

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Oktober 2003 (16.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/084733 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B29C 45/67

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03555

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. April 2003 (04.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 15 072.9 5. April 2002 (05.04.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): BILLION S.A. [FR/FR]; 1 Avenue Victor Hugo B.P.,
4007 Bellignat, F-01104 Oyonnax Cedex (FR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JEANJEAN, Gilbert
[FR/FR]; 73 A Cours de Verdun, F-01100 Oyonnax (FR).

GUYON, Jean-François [FR/FR]; 159 Lotissement du
Praillon, F-01100 Groissiat (FR).

(74) Anwalt: LUDWIG, Wilhelm; Mannesmann Plastics Ma-
chinery GmbH, FS, Krauss-Maffei Str. 2, 80997 München
(DE).

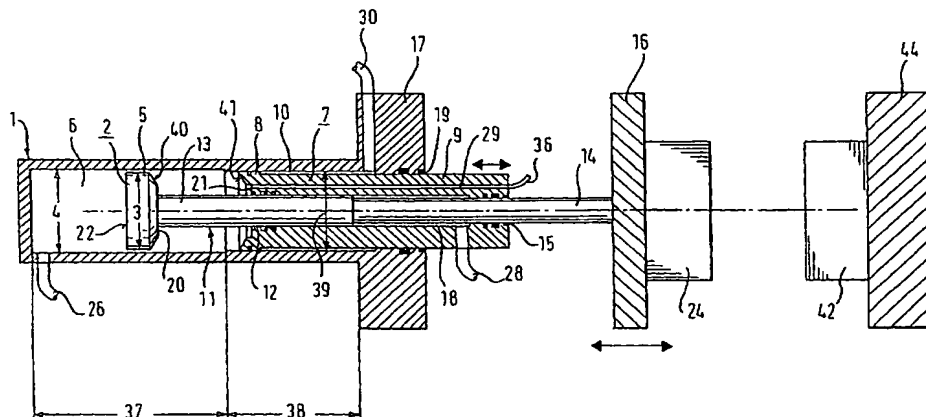
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULIC DEVICE FOR BACK AND FORTH DISPLACEMENT OF A MACHINE PIECE AND A CLOSING
UNIT ON AN INJECTION MOULDING MACHINE FITTED WITH SUCH A HYDRAULIC DEVICE

(54) Bezeichnung: HYDRAULIKEINRICHTUNG ZUM HIN- UND HERBEWEGEN EINES MASCHINENTEILS SOWIE MIT
EINER SOLCHEN HYDRAULIKEINRICHTUNG AUSGESTATTETE SCHLIESSEINHEIT EINER SPRITZGIESSMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic device for the back and forth displacement and locking of a machine piece, in particular for the opening, closing and locking of an injection moulding tool. The hydraulic device comprises a cylinder (1), in which a first pressure chamber (6) is provided, a main piston (2) with one or several connecting rods (11) which may be immersed in a pressure medium within the first pressure chamber (6) and furthermore an auxiliary piston (7) which may be axially displaced within the cylinder (1). The invention is characterised in that the auxiliary piston (7) comprises recesses (12), into which the connecting rods (11) of the main piston (2) may be introduced and the opposing sides of the main piston (2) and auxiliary piston (7) have surfaces (40, 41) which may be brought into contact. In a first displacement phase (opening and closing) only the main piston (2) is displaced. In a second displacement phase when the surfaces (40) and (41) are in contact, the main piston (2) and the auxiliary piston (7) move as a unit (locking).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen sowie zum Verriegeln eines Maschinenteils, insbesondere zum Öffnen, Schliessen und Zuhalten eines Spritzgiesswerkzeugs. Die Hydraulikeinrichtung umfasst einen Zylinder (1), in dem ein erster Druckraum (6) vorgesehen ist, einen Hauptkolben (2) mit einer oder mehreren Kolbenstangen (11), der in dem im ersten Druckraum (6) befindlichen Druckmedium schwimmen kann, sowie des weiteren einen Hilfskolben (7), der in dem Zylinder (1) axial bewegbar ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Hilfskolben (7) Ausnehmungen (12) aufweist, in denen die Kolbenstangen (11) des Hauptkolbens (2) verschiebbar sind, und dass die sich gegenüberliegenden Seiten von Hauptkolben (2) und Hilfskolben (7) auf Anschlag bringbare Flächen (40, 41) aufweisen. In einer ersten Bewegungsphase (Öffnen und Schliessen) wird nur der Hauptkolben (2) bewegt. In einer zweiten Phase, wenn die Flächen (40) und (41) auf Anschlag sind, werden der Hauptkolben (2) und der Hilfskolben (7) als Einheit bewegt (Verriegelung).

Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen eines Maschinenteils sowie mit einer solchen Hydraulikeinrichtung ausgestattete Schließeinheit einer Spritzgießmaschine

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen eines Maschinenteils gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Die Erfindung betrifft desweiteren eine mit einer solchen Hydraulikeinrichtung ausgestattete Schließeinheit einer Spritzgießmaschine.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Ausführungsformen von Hydraulikeinrichtungen bekannt, bei denen eine Funktionsaufteilung dergestalt vorhanden ist, dass einerseits mit einer geringen Kraft und einer hohen Geschwindigkeit das Schließen und Öffnen und dass andererseits mit einer hohen Kraft und einer geringen Geschwindigkeit das Zufahren und die Verriegelung der Formhälften des Spritzgießwerkzeugs erfolgen.

Aus der DE 6605115 U1 ist es bekannt, an einem Ende einer Kolbenstange einen ersten Kolben mit einem vergleichsweise kleinen Durchmesser als Eilgangkolben und an dem anderen Ende der Kolbenstange einen zweiten Kolben mit einem demgegenüber deutlich größeren Durchmesser als Arbeitskolben anzuordnen und jeden dieser Kolben in separaten Zylindern zu führen. Auf diese Weise kann für den Eilgangkolben eine kleine mit Druckmittel beaufschlagbare Fläche und für den Arbeitskolben eine deutlich größere mit Druckmittel beaufschlagbare Fläche zur Verfügung gestellt werden.

Aus den Dokumenten DE 9013791 U1 und FR 2739149 ist es bekannt, den Arbeitskolben in einem Arbeitszylinder zu führen und den Eilgangzylinder im Inneren der Kolbenstange des Arbeitskolbens anzuordnen. Um eine möglichst hohe Schließkraft erzeugen zu können, kann gemäß DE 9013791 U1 die wirksame Fläche des Arbeitskolbens geeignet groß ausgelegt werden oder gemäß FR 2739149 sowohl die Kammer für den Arbeitskolben als auch die Kammer für den Eilgangkolben in geeigneter Weise unter Druck gesetzt werden, so dass die wirksame Fläche des Eilgangkolbens an der Erzeugung der Verriegelungskraft beteiligt ist.

Desweiteren sind Hydraulikeinrichtungen bekannt (DE 9014885 U1, DE 1805938 A1), bei denen die Kolbenstangen und die Zylinder von Eilgangkolben einerseits und Arbeitskolben andererseits ineinander verschiebbar sind und zum Aufbau der Schließkraft sowie zum Verriegeln zunächst der Eilgangkolben und der Arbeitskolben gegeneinander hydraulisch verrie-

gelt werden können und zum Verriegeln des Maschinenteils nur noch der Arbeitskolben mit Druckmittel beaufschlagt wird.

Aus der DE 8533535 U1 ist eine Hydraulikeinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 bekannt. In einem Zylinder ist ein erster, großer Druckraum mit einem Druckmedium vorgesehen, in dem ein Hauptkolben axial verschiebbar ist, der mehrere Kolbenstangen aufweist, die an das zu bewegende Maschinenteil gekuppelt sind. Der Hauptkolben verfügt über mehrere Durchlässe, durch die das Druckmedium von einer Seite des Hauptkolbens auf die andere Seite fließen kann, so dass der Hauptkolben in dem Druckmedium schwimmen kann. Mit einem in dem Hauptkolben angeordneten, axial bewegbaren und verriegelbaren, kleinen Hilfskolben kann ein Klappenventil betätigt werden, um die Durchlässe in dem Hauptkolben freizugeben oder zu verschließen. Im geschlossenen Zustand wird das Schwimmen des Hauptkolbens unterbunden.

Diese bekannte Vorrichtung funktioniert im wesentlichen wie folgt:

Die mit dem Druckmedium beaufschlagbaren Flächen sind so aufeinander abgestimmt, dass bei geöffnetem Klappenventil und Zufuhr von Druckmedium in den Druckraum der Hauptkolben schwimmend nach rechts gedrückt und das Werkzeug der Spritzgießmaschine zugefahren wird. Dabei wird nur wenig Druckmedium benötigt und die Bewegung erfolgt mit großer Geschwindigkeit, aber mit kleiner Kraft. Zum Zuhalten der Formhälften des Spritzgießwerkzeugs wird mit dem im Hauptkolben angeordneten, kleinen Hilfskolben das Klappenventil betätigt und das Schwimmen des Hauptkolbens unterbunden. Somit wird nur noch auf der den Kolbenstangen abgewandten Seite des Hauptkolbens Druck aufgebaut und das Spritzgießwerkzeug mit kleiner Geschwindigkeit, aber großer Kraft eine letzte Strecke zugefahren und anschließend zugehalten. Zum Öffnen des Spritzgießwerkzeugs werden die Zusatzzylinder, in denen sich die Kolbenstangen des Hauptkolbens befinden, mit Druckmedium beliefert und das Klappenventil geöffnet. Der Hauptkolben kann nunmehr schwimmend nach links bewegt werden und das Spritzgießwerkzeug öffnet sich.

Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, dass die Anordnung des Hilfskolbens im Inneren des Hauptkolbens zur Betätigung des Klappenventils vergleichsweise aufwendig zu realisieren ist und dass die Hydraulikleitungen zum Betätigen des Hilfskolbens so durch den Zylinder hindurchgeführt und an den im Hauptkolben befindlichen Druckraum des Hilfskolbens angeschlossen werden müssen, dass sie mitbewegt werden können, wenn der Hauptkolben in dem Hauptzylinder hin- und herbewegt wird. Weiterhin nachteilig ist, dass für die Kolbenstangen des Hauptkolbens separate und an den Hauptzylinder angebaute Zusatzzylinder sowie mittig ein weiterer Zusatzzylinder für einen Ausgleichskolben vorgesehen sind, so

dass die gesamte Länge der Hydraulikeinrichtung deutlich größer ist als die Länge des Hauptzylinders selbst.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Hydraulikeinrichtung anzugeben, die mit einem einzigen Zylinder auskommt und die damit deutlich kürzer baut. Desweiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Schließeinheit einer Spritzgießmaschine anzugeben, die gegenüber dem Stand der Technik kürzer baut und vergleichsweise wenig Druckmittel zum Hin- und Herbewegen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte benötigt.

Die Lösung der erstgenannten Aufgabe erfolgt durch eine Hydraulikeinrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1. Vorteilhafte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen 2 bis 11. Die Lösung der zweitgenannten Aufgabe erfolgt durch Schließeinheiten mit den Merkmalen der nebengeordneten Patentansprüche 12, 13, 14, 19 und 20.

Der Hauptvorteil der Erfindung liegt darin, dass der Hauptkolben sowohl für das Hin- und Herbewegen des Maschinenteils mit großer Geschwindigkeit und geringer Kraft bei geringem Druckmediumbedarf als auch zum Verriegeln des Maschinenteils mit kleiner Geschwindigkeit und großer Kraft zur Verfügung steht, wobei für alle Bewegungsphasen nur ein (Haupt)Zylinder benötigt wird und die Hydraulikeinrichtung damit entsprechend kurz ist.

Die Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 14 bis 18 (für eine Drei-Platten-Schließeinheit) sowie den Ansprüchen 24 bis 27 (für eine Zwei-Platten-Schließeinheit) haben den besonderen Vorteil, dass für das Schließen und das Öffnen der Formhälften nur sehr wenig Öl benötigt wird, da der große Druckraum hydraulisch blockiert ist und geringe Bewegungen des Hilfskolbens zwangsweise große Wege des Hauptkolbens bewirken. Der Zusatzzylinder kann für die Schließbewegung auch ausgeschaltet werden, da er nur für das Öffnen unverzichtbar ist. Dies ergibt eine zusätzliche Reduktion im Ölverbrauch. Da der Zusatzzylinder nur für das Öffnen benötigt wird, kann er auch so eingebaut werden, dass der große Zusatzdruckraum für das Öffnen mit dem Druckmedium versorgt wird, so daß eine größere, mit Druckmedium beaufschlagte Fläche zur Verfügung steht. Damit steht eine höhere Kraft zur Verfügung, was gerade zu Anfang des Öffnens von Vorteil ist. Ein weiterer Vorteil liegt bei dieser Variante darin, dass gegen Ende der Schließbewegung das Abbremsen der Werkzeugaufspannplatte exakter geregelt werden kann, was ein Abbremsen erst „im letzten Moment“ ermöglicht.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 18 näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig.1 Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung im Zusammenhang mit einer Drei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine bei geöffneter Form;

Fig.2 Längsschnitt gemäß Figur 1 bei geschlossener Form;

Fig.3 Vergrößerte Darstellung eines Details aus Figur 2;

Fig.4 Schaltplan der Hydraulikeinrichtung in der ersten Ausführungsform für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:

- (1) Zufahren der Formhälften
- (2) Verriegelung der Formhälften
- (3) Entriegelung der Formhälften
- (4) Öffnen der Formhälften

Fig.5 Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung im Zusammenhang mit einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine bei geöffneter Form;

Fig.6 Schaltplan der Hydraulikeinrichtung in der zweiten Ausführungsform für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:

- (1) Zufahren der Formhälften
- (2) Verriegelung der Formhälften
- (3) Entriegelung der Formhälften
- (4) Öffnen der Formhälften

Fig.7 Schematische Darstellung der Verwendung einer Hydraulikeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform bei einer Zwei-Platten-Schließereinheit mit Befestigung der Kolbenstangen an der festen Werkzeugaufspannplatte und Befestigung der Zylinder an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte;

Fig.8 Schematische Darstellung der Verwendung einer Hydraulikeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform bei einer Zwei-Platten-Schließereinheit mit Befestigung der Kolbenstangen an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte und Befestigung der Zylinder an der festen Werkzeugaufspannplatte;

Fig.9 - 12

Dritte Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung bei einer Drei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine mit Schaltplan der Hydraulikeinrichtung für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:

Fig.9 Zufahren der Formhälften

Fig.10 Verriegelung der Formhälften

Fig.11 Entriegelung der Formhälften

Fig.12 Öffnen der Formhälften

Fig.13 eine Abwandlung der dritten Ausführungsform;

Fig.14 - 17

Vierte Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung bei einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine mit der Hydraulikeinrichtung und einem Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte, mit Schaltplan der Hydraulikeinrichtung für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:

Fig.14 Zufahren der Formhälften

Fig.15 Verriegelung

Fig.16 Entriegelung

Fig.17 Öffnen der Formhälften

Fig.18 Vierte Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung bei einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine mit der Hydraulikeinrichtung an der beweglichen und einem Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte.

ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.1-4)

Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend im Zusammenhang mit der Verwendung einer derartigen Hydraulikeinrichtung bei einer Schließereinheit einer Drei-Platten-Spritzgießmaschine erläutert werden (siehe Figuren 1 bis 4).

Ein Zylinder 1 weist einen ersten Abschnitt 37 mit einem ersten Innendurchmesser 4 und einen zweiten Abschnitt 38 mit einem zweiten Innendurchmesser 39 auf. In dem Zylinder 1 ist ein erster Druckraum 6 vorgesehen, in den eine Leitung 26 für ein Druckmedium mündet und in dem ein Hauptkolben 2 axial bewegbar ist. Nachfolgend sollen Leitungen, die für den Transport eines Druckmediums vorgesehen sind, der Einfachheit halber als Druckleitung oder allgemein als Leitung bezeichnet werden. Der Durchmesser 3 des Hauptkolbens 2 ist deutlich kleiner als der erste Innendurchmesser 4 und außerdem kleiner als der zweite Innendurchmesser 39 des Zylinders 1, so dass ein Ringspalt 5 gebildet wird. Damit wird ermöglicht, dass das Druckmedium, vorzugsweise ein Hydrauliköl, von der Vorderseite 22 des Hauptkolbens 2 zur Rückseite 20 und zurück fließen kann, so dass der Hauptkolben 2 in dem Hydrauliköl schwimmend ist. Desweiteren ist ein in dem zweiten Abschnitt 38 axial bewegbarer und arretierbarer Hilfskolben 7 vorgesehen, der zwei Abschnitte 8 und 9 aufweist.

Der Durchmesser des ersten Abschnitts 8 entspricht dem Innendurchmesser 39 im zweiten Abschnitt 38 des Zylinders 1, so dass der Hilfskolben 7 in diesem Bereich in dem Zylinder 1 verschieblich ist. Die Aufteilung des Zylinders 1 in zwei Abschnitte 37 und 38 erfolgt aus Kostengründen, da nur in dem von dem Hilfskolben 7 überstreichbaren Abschnitt 38 eine Oberflächenbehandlung erforderlich ist, die eine hydraulisch einwandfreie Dichtheit ergibt. Demgegenüber erfordert der Abschnitt 37 des Zylinders 1 keine besondere Oberflächenbehandlung. Der Durchmesser des zweiten Abschnitts 9 des Hilfskolbens 7 ist gegenüber dem ersten Abschnitt 8 reduziert, so dass rechts von der kreisringförmigen Rückseite 23 des Abschnitts 8 des Hilfskolbens 7 zwischen dem Hilfskolben 7 und dem Zylinder 1 ein ringspaltförmiger Druckraum 10 gebildet wird, in den eine Druckleitung 30 mündet. Der zweite Abschnitt 9 des Hilfskolbens 7 ragt durch eine Öffnung 19 in der rechten Wand 17 des Zylinders 1 teilweise nach außen. Der Zylinder 1 ist mit seiner rechten Wand 17 auf der Rückseite der Abstützplatte einer Drei-Platten-Schließereinheit befestigt oder die Abstützplatte 17 bildet selbst die rechte Wand des Zylinders 1.

Die Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 weist ebenfalls zwei Abschnitte 13 und 14 mit jeweils unterschiedlichem Durchmesser auf. Der Durchmesser des ersten Abschnitts 13 entspricht dem Innendurchmesser einer zylindrischen Ausnehmung 12 in dem Hilfskolben 7, so dass die Kolbenstange 11 längsverschieblich in dem Hilfskolben 7 ist. Der zweite Abschnitt 14 weist einen kleineren Durchmesser als der Abschnitt 13 auf, ragt durch eine zylindrische Bohrung 15 in dem Hilfskolben 7 aus diesem heraus und ist mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 verbunden. Zwischen der Innenwand der zylindrischen Ausnehmung 12 in dem Hilfskolben 7 und dem Außendurchmesser des Abschnitts 14 der Kolbenstange 11 wird somit ein ringspaltförmiger Druckraum 18 ausgebildet, an den eine Druckleitung 28 angeschlossen ist.

Wenn der Hauptkolben 2 mit dem Hilfskolben 7 in Kontakt kommt, berührt die Anschlagfläche 40 des Hauptkolbens 2 die Anschlagfläche 41 des Hilfskolbens 7. Die einander gegenüberliegenden Seiten 20 und 21 von Haupt- und Hilfskolben sind des weiteren so gestaltet, dass beim Aufeinanderliegen der Flächen 40 und 41 zwischen dem Hauptkolben 2 und dem Hilfskolben 7 ein kleiner Druckraum 43 gebildet wird, der über einen in dem Hilfskolben 7 verlaufenden Kanal 29 und eine Druckleitung 36 dekomprimiert werden kann. Der Hauptkolben 2 wirkt quasi als Ventil, das den kleinen Druckraum 43 verschließt.

In der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung sind somit vier Druckräume vorgesehen:

1. Ein erster, großer Druckraum 6, in welchem der Hauptkolben 2 und der Hilfskolben 7 längsverschieblich sind,
2. Ein nur zeitweise vorhandener, zweiter Druckraum 43 zwischen der Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und der Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7,
3. Ein dritter, ringspaltförmiger Druckraum 10 zwischen der Außenseite des Hilfskolbens 7 und dem Zylinder 1,
4. Ein vierter, ringspaltförmiger Druckraum 18 zwischen der Außenseite des Abschnitts 14 der Kolbenstange 11 und dem Innendurchmesser der zylindrischen Ausnehmung 12 in dem Hilfskolben 7.

Die Funktionsweise der oben beschriebenen Hydraulikeinrichtung soll anhand des Schaltplans von Figur 4 erläutert werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften)

Das 4/3-Wegeventil 35 befindet sich in seiner mittleren Schaltstellung, so dass die in den Druckraum 10 mündende Druckleitung 30 und die in den Kanal 29 mündende Druckleitung 36 blockiert sind. Damit ist auch der Hilfskolben 7 hydraulisch blockiert und bleibt in seiner Position. Das 4/3-Wegeventil 25 befindet sich in seiner rechten Schaltstellung (Differential-Modus). Von der Druckmittelquelle 27 wird über die Druckleitung 26 Hydrauliköl in den Druckraum 6 befördert und der Hauptkolben 2 auf beiden Seiten 20 und 22 mit Druck beaufschlagt. Damit wird auf den Hauptkolben 2 eine nach rechts wirkende Kraft ausgeübt, die proportional dem Durchmesser des ersten Abschnitts 13 der Kolbenstange 11 ist. Diese Kraft bewirkt eine Bewegung des Hauptkolbens 2 nach rechts. Das dabei aus dem Druckraum 18 verdrängte Hydrauliköl wird über die Druckleitung 28 und das 4/3-Wegeventil 25 in die Druckleitung 26 eingespeist. Die Bewegung des Hauptkolbens 2 erfolgt somit mit einer großen Geschwindigkeit, erfordert aber nur eine kleine Menge an Hydrauliköl trotz der bei der Bewegung zurückgelegten großen Wegstrecke. Durch die Bewegung des Hauptkolbens 2 wird die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 auf die feste Werkzeugaufspannplatte 44 zubewegt. Gegen Ende dieses Vorgangs stehen sich die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 des Abschnitts des Hilfskolbens 7 unmittelbar gegenüber.

(2) Verriegelung:

Sobald sich die Anschlagflächen 40 des Hauptkolbens 2 und 41 des Hilfskolbens 7 berühren und zwischen sich den Druckraum 43 gebildet haben, wird das 4/3-Wegeventil 35 in die rechte Schaltstellung umgeschaltet. Damit ist der Druckraum 43 über den Kanal 29 und die Druckleitung 36 an den Tank 33 angeschlossen und kann dekomprimiert werden. Über die Druckleitungen 34 und 30 wird Hydrauliköl in den Druckraum 10 befördert. Da nunmehr so-

wohl der Druckraum 10 als auch der Druckraum 6 mit Hydrauliköl versorgt und unter Druck gesetzt werden, werden der Hilfskolben 7 und der Hauptkolben 2 mit ihren Anschlagflächen 40 und 41 fest und hydraulisch dicht gegeneinander gedrückt. Damit – bei gleichem Druck in den Druckräumen 6 und 10 – die Flächen 40 und 41 fest gegeneinander gedrückt werden, muss der Ringspalt des Druckraums 10 stets größer sein als der Ringspalt 5 plus der Ringspalt des Druckraums 18. Da die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 nun nicht mehr vorhanden ist, wirkt das Hydrauliköl in dem Druckraum 6 nur noch auf die Vorderseite 22 des Hauptkolbens 2 und den nicht vom Hauptkolben abgedeckten, kreisringförmigen Abschnitt der Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7. Damit wird auf die Einheit aus Hauptkolben 2 und Hilfskolben 7 eine Kraft ausgeübt, die proportional ist zu der im Druckraum 6 beaufschlagten Fläche, abzüglich der in die Gegenrichtung mit Hydrauliköl beaufschlagten kreisringförmigen Flächen 23 des Druckraums 10 sowie 45 des Druckraums 18. Zur Sicherheit ist ein Druckbegrenzungsventil 32 vorgesehen und auf einen Wert eingestellt, der geringfügig höher liegt als der nunmehr in den Druckräumen 6 und 10 erzeugte Verriegelungsdruck. Im Ergebnis wird bei der Verriegelung der Formhälften 24 und 42 nur eine sehr kleine Wegstrecke zurückgelegt und es wird eine große Kraft auf die Formhälften ausgeübt.

(3) Entriegelung:

Sobald ein spritzgegossenes Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24, 42 entnommen werden kann, kann die Schließeinheit entriegelt werden. Hierzu wird das 4/3-Wegeventil 35 in die mittlere Schaltstellung gebracht und der Druckraum 10 hydraulisch blockiert. Das 4/3-Wegeventil 25 wird in die linke Schaltstellung umgeschaltet, so dass der Druckraum 6 über die Druckleitung 26 an den Tank 33 und der Druckraum 18 über die Druckleitung 28 an die Druckmittelquelle 27 angeschlossen sind. Damit wird der Druckraum 6 dekomprimiert, so dass sich der Hauptkolben 2 nach links bewegen kann. Da somit auch der auf den Hilfskolben 7 ausgeübte Druck nachlässt, wird sich dieser um eine kleine Strecke nach links bewegen, entsprechend der Ausdehnung des in dem Druckraum 10 eingeschlossenen Hydrauliköls.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften)

Zum Auseinanderfahren der Formhälften 24 und 42 bleibt der Druckraum 6 über die Druckleitung 26 mit dem Tank 33 verbunden und somit druckentlastet. Dem Druckraum 18 wird über die Druckleitung 28 Hydrauliköl aus der Druckmittelquelle 27 zugeführt. Dies bewirkt eine Bewegung des Hauptkolbens 2 und der Kolbenstange 11 nach links, und zwar mit großer Geschwindigkeit, aber geringem Hydraulikölbedarf. Auf diese Weise wird die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 nach links von der festen Werkzeugaufspannplatte 44 weggefahren.

ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.5-8)

Eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend im Zusammenhang mit der Verwendung einer derartigen Hydraulikeinrichtung bei einer Schließeinheit einer Zwei-Platten-Spritzgießmaschine erläutert werden (siehe Figuren 5 bis 8). Zur Vermeidung von Wiederholungen soll nur auf die wesentlichen Unterschiede eingegangen werden. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, so dass zu deren Verständnis auf die Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen wird.

Der Zylinder 1 ist mit seiner rechten Wand 47 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 einer Zwei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine befestigt. Der Hauptkolben 2 verfügt auf seiner Rückseite 20 über eine erste Kolbenstange 11 mit einem ersten Durchmesser D1 und auf seiner Vorderseite 22 über eine zweite Kolbenstange 46 mit einem zweiten Durchmesser D2, der kleiner ist als D1. Die zweite Kolbenstange 46 ragt aus der rechten Wand 47 des Zylinders 1 heraus, ist durch einen in der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 vorgesehenen Durchbruch 48 mit einem Durchmesser größer als D2 geführt und an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt. Die erste Kolbenstange 11 weist einen einheitlichen Durchmesser D1 auf, der der zylindrischen Ausnehmung in dem Hilfskolben 7 entspricht, so dass die Kolbenstange 11 in dem Hilfskolben 7 verschiebbar ist. Der Hilfskolben 7 weist an seinem linken Ende eine Wand 49 mit einem Kanal 50 auf, an den eine Druckleitung 28 anschließbar ist, um dem Druckraum 51 in dem Hilfskolben 7 Hydrauliköl zu- oder abführen zu können. Dieser Druckraum 51 entspricht in seiner Funktion dem Druckraum 18 bei der ersten Ausführungsform.

Die Funktionsweise dieser zweiten Ausführungsform soll anhand des Schaltplans von Figur 6 erläutert werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften)

Das 4/3-Wegeventil 35 befindet sich in seiner mittleren Schaltstellung, so dass der Hilfskolben 7 hydraulisch blockiert ist. Das 4/3-Wegeventil 52 befindet sich in seiner linken Schaltstellung, so dass der Druckraum 6 über die Leitung 26 mit Hydrauliköl versorgt wird. Der Druckraum 51 ist an den Tank 33 angeschlossen. Aufgrund des kleineren Durchmessers D2 der zweiten Kolbenstange 46 wird auf den Hauptkolben 2 eine Kraft nach links ausgeübt. Da die Kolbenstange an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt ist, wird der Zylinder 1 mit dem Hilfskolben 7 nach rechts auf den Hauptkolben zubewegt und die Formhälften 24 und 42 zugefahren. Gegen Ende dieses Vorgangs stehen sich die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 Hilfskolbens 7 gegenüber.

(2) Verriegelung:

Sobald sich die Anschlagfläche 40 des Hauptkolbens 2 und die Anschlagfläche 41 des Hilfskolbens 2 berühren und zwischen sich den Druckraum 43 gebildet haben, wird das 4/3-Wegeventil 35 in die rechte Schaltstellung umgeschaltet. Damit ist der Druckraum 43 über den Kanal 29 und die Druckleitung 36 an den Tank 33 angeschlossen und kann dekomprimiert werden. Über die Druckleitungen 53, 34 und 30 wird Hydrauliköl in den Druckraum 10 befördert. Das 4/3-Wegeventil 52 bleibt in seiner linken Schaltstellung, so dass der Druckraum 6 weiterhin über die Druckleitungen 53 und 26 mit Hydrauliköl versorgt wird. Da nunmehr sowohl der Druckraum 10 als auch der Druckraum 6 mit Hydrauliköl versorgt und unter Druck gesetzt werden, werden der Hilfskolben 7 und der Hauptkolben 2 mit ihren Anschlagflächen 40 und 41 fest und hydraulisch dicht gegeneinander gedrückt. Da die Rückseite des Hauptkolbens 2 nun nicht mehr vorhanden ist, wirkt das Hydrauliköl in dem Druckraum 6 nur noch auf die Vorderseite 22 des Hauptkolbens 2 und den nicht vom Hauptkolben abgedeckten, kreisringförmigen Abschnitt der Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7. Damit wird die Schließeinheit mit einer großen Kraft über eine kleine Wegstrecke verfahren, vollständig geschlossen und zugehalten.

(3) Entriegelung:

Sobald ein spritzgegossenes Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24, 42 entnommen werden kann, kann die Schließeinheit entriegelt werden. Hierzu wird das 4/3-Wegeventil 35 in die mittlere Schaltstellung gebracht und der Druckraum 10 hydraulisch blockiert. Das 4/3-Wegeventil 52 wird in die mittlere Schaltstellung umgeschaltet, so dass der sowohl der Druckraum 6 über die Druckleitung 26 als auch der Druckraum 51 über die Druckleitung 28 an den Tank 33 angeschlossen sind. Damit werden der Druckraum 6 und der Druckraum 51 dekomprimiert.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften)

Zum Auseinanderfahren der Formhälften 24 und 42 wird das 4/3-Wegeventil 52 in die rechte Schaltstellung gebracht und der Druckraum 51 im Differentialmodus mit Hydrauliköl befüllt. Dies bewirkt eine Bewegung des Zylinders 1 und des Hilfskolbens 7 nach links, denn der Hauptkolben 2 ist mit seiner zweiten Kolbenstange 46 an der festen Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt. Diese Öffnungsbewegung erfolgt mit großer Geschwindigkeit, aber geringem Hydraulikölbedarf. Auf diese Weise wird die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 von der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 weg gefahren.

Bei einer Zwei-Platten-Schließeinheit hat der Anwender die Freiheit, an welcher der Werkzeugaufspannplatten die erfindungsgemäße Hydraulikeinrichtung angebracht werden soll.

Eine erste Möglichkeit besteht darin, wie oben beschrieben und in Figur 7 nochmals schematisch gezeigt, den Zylinder 1 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 und den Hauptkolben 2 mit seiner zweiten Kolbenstange 46 an der festen Werkzeugaufspannplatte 44 zu befestigen. Alternativ dazu kann, wie dies in Figur 8 schematisch dargestellt ist, der Zylinder 1 an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 und der Hauptkolben 2 mit seiner zweiten Kolbenstange 46 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt werden. Die Einspritzeinheit 54 ist in beiden Fällen wie üblich der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 zugeordnet.

DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.9-13)

Eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend anhand der Figuren 9 bis 12 und in einer Variante anhand der Figur 13 im Zusammenhang mit einer Drei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine beschrieben werden. Zur Vermeidung von Wiederholungen soll nur auf die wesentlichen Unterschiede zu der ersten Ausführungsform eingegangen werden. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, so dass zu deren Verständnis auf die Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen wird.

Ein oder – wie hier gezeigt - zwei Zylinder 1 sind an der Abstützplatte 17 einer Drei-Platten-Schließeinheit befestigt, die desweiteren noch die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 mit einer ersten Formhälfte 24 und die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 mit einer zweiten Formhälfte 42 umfasst. Die Abstützplatte 17 weist im Bereich der Zylinder 1 Durchbrüche 55 auf, durch die die Hilfskolben 7 der beiden Zylinder 1 hindurch frei bewegbar sind. Ausserdem ist ein Zusatzzylinder 56 an der Abstützplatte 17 befestigt, dessen Kolbenstange 57 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 angebracht ist. Im vorliegenden Beispiel ist der Zusatzzylinder 56 als Differentialzylinder ausgebildet. Links von dem Kolben 58 wird ein erster Zusatzdruckraum 59 und rechts von dem Kolben 58 (auf der Seite der Kolbenstange 57) wird ein zweiter Zusatzdruckraum 60 gebildet. Eine erste Verbindungsleitung 61 verbindet den ersten Zusatzdruckraum 59 mit der an die Druckräume 10 angeschlossenen Druckleitung 30. Über eine zweite Verbindungsleitung 62 ist der zweite Zusatzdruckraum 60 an das 4/3-Wegeventil 63 angeschlossen. Desweiteren sind Sensoren 64 und 65 vorgesehen, mit denen der Kontakt zwischen den Anschlagflächen 40 und 41 erfasst wird. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich um Mikrophone, die das beim Aufeinandertreffen erzeugte akustische Signal erfassen. Desweiteren ist ein Positionssensor 75 vorgesehen, mit dem die Position der beweglichen Werkzeugaufspannplatte gemessen werden kann, beispielsweise um positionsabhängig eine Änderung der Verfahrgeschwindigkeit einzuleiten.

Die Funktionsweise dieser dritten Ausführungsform soll anhand der hydraulischen Schaltpläne der Figuren 9 bis 12 erläutert werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften) gemäß Figur 9

Das 4/2-Wegeventil 66 befindet sich in seiner linken Schaltstellung und die Druckräume 6 in den beiden Zylindern 1 sind hydraulisch blockiert. Das 4/3-Wegeventil 63 befindet sich in der rechten Schaltstellung und die beiden Druckräume 10 in den Zylindern 1 werden von der Druckmittelquelle 27 mit Hydrauliköl versorgt. Desweiteren werden die beiden Zusatzdruckräume 59 und 60 mit Hydrauliköl versorgt und der Zusatzzylinder im Differentialmodus betrieben. Der Zusatzzylinder 56 treibt die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 nach rechts auf die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 zu. Zusätzlich wird auf die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 eine Kraft von den Kolbenstangen 11 der Hauptkolben 2 ausgeübt, die sich dadurch ergibt, dass die Hilfskolben 7 unter der Wirkung des in die Druckräume 10 geförderten Hydrauliköls nach links in die Druckräume 6 bewegt werden, dass aber das Volumen in den Druckräumen 6 unveränderlich ist und deshalb die Kolbenstangen 11 nach rechts aus den Druckräumen 6 hinausgetrieben werden. Im Ergebnis addieren sich also die von der Kolbenstange 57 des Zusatzzylinders 56 und den Kolbenstangen 11 der beiden Zylinder 1 erzeugten und auf die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 ausgeübten Kräfte. Gegen Ende der Schließbewegung stehen sich in den beiden Zylindern 1 jeweils die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7 gegenüber.

(2) Verriegelung gemäß Figur 10

Wenn die Anschlagflächen 40 und 41 von Haupt- und Hilfskolben aufeinanderstossen, wird das dabei erzeugte akustische Signal von den Mikrofonen 64 und 65 detektiert und die Dekomprimierung des nun zwischen dem Hauptkolben 2 und dem Hilfskolben 7 entstandenen Druckraums 43 eingeleitet. Hierzu wird das 4/3-Wegeventil 67 in die rechte Schaltstellung gebracht, so dass jeder Druckraum 43 über den jeweiligen Kanal 29, die Verbindungsleitungen 68 und 69 sowie die Druckleitung 36 an den Tank 33 angeschlossen ist. Einen kurzen Augenblick später wird das 4/2-Wegeventil 66 in die rechte Schaltstellung gebracht. Das 4/3-Wegeventil 63 bleibt unverändert, das heißt in seiner rechten Schaltstellung. Auf diese Weise wird von der Druckmittelquelle 27 Hydrauliköl über die Druckleitung 34, die Verbindung P-A in der rechten Schaltstellung des 4/3-Wegeventils 67, die Druckleitung 72 und die Verzweigung P-A,B in der rechten Schaltstellung des 4/2-Wegeventils 66 jeweils in den Druckraum 6 der beiden Zylinder 1 gefördert und die beiden Hauptkolben 2 werden mit Druck beaufschlagt. Der Hauptkolben 2 wird fest gegen den Hilfskolben 7 gedrückt und zusammen mit diesem nach rechts aus dem Zylinder 1 herausbewegt. Unterstützt wird diese Verriegelung durch den Zusatzzylinder 56, der ebenfalls mit Hydrauliköl versorgt wird. Mit

einem Drucksensor 76 kann der in den Druckräumen 6 erzeugte Druck gemessen und durch Variation der Förderleistung an der Druckmittelquelle erhöht oder erniedrigt werden, um die Schließkraft in geeigneter Weise anzupassen.

(3) Entriegelung gemäß Figur 11

Zur Entriegelung wird das 4/3-Wegeventil 67 in die mittlere Schaltstellung gebracht, so dass jeder Druckraum 6 über die Druckleitungen 70, 71, das 4/2-Wegeventil 66, die Druckleitung 72 und das 4/3-Wegeventil 67 an den Tank 33 angeschlossen ist. Über das 4/3-Wegeventil 63 und die Druckleitungen 30, 61 und 74 werden die Druckräume 10 sowie der Zusatzzylinder 56 weiterhin mit Hydrauliköl versorgt. Die Formhälften 24 und 42 werden mit einer geringen Kraft gerade noch zugehalten. Daher kann die Entriegelung schon während der Abkühlphase erfolgen, in der das gerade spritzgegossene Kunststoffteil nur noch in der Form gehalten werden muss.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften) gemäß Figur 12

Wenn das fertige Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24,42 entnommen werden kann, werden die Formhälften 24 und 42 auseinander gefahren. Das 4/2-Wegeventil 66 wird in die linke Schaltstellung gebracht, in der der Druckraum 6 in jedem der Zylinder 1 hydraulisch blockiert ist. Das 4/3-Wegeventil 63 wird in die linke Schaltstellung gebracht, in der A mit T und P mit B verbunden ist, so dass der Zusatzdruckraum 60 mit Hydrauliköl versorgt wird und der Zusatzdruckraum 59 sowie die beiden Druckräume 10 an den Tank 33 angeschlossen und damit druckentlastet sind. Der Kolben 58 des Zusatzzylinders 56 wird nach links bewegt und zieht die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 von der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 weg. Damit wird gleichzeitig in den Zylindern 1 die jeweilige Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 in den Zylinder 1 hineingedrückt. Da der Druckraum 6 hydraulisch blockiert ist, wird der Hilfskolben 7 automatisch aus dem Zylinder 1 herausgedrängt, und zwar um eine solche Strecke, dass das Volumen im Druckraum 6 unverändert bleibt.

In der Figur 13 ist eine Variante des dritten Ausführungsbeispiels dargestellt. Zusätzlich zu dem an der Abstützplatte 17 befestigten Zusatzzylinder 56 kann an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 ein weiterer Zusatzzylinder 56' vorgesehen werden, dessen Kolbenstange 57' an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 angreift. Mit dieser Anordnung ist der Vorteil verbunden, dass für die Öffnungsbewegung die der Kolbenstange 57' abgewandte größere Fläche des Kolbens 58' mit Hydrauliköl beaufschlagt werden kann. Damit kann gerade zum Aufreissen der Formhälften eine vergleichsweise große Kraft zur Verfügung gestellt werden. Dieser weitere Zusatzzylinder 56' ist ausserdem hydraulisch so ge-

schaltet, dass er für die Schließbewegung abgeschaltet ist oder dass der kleinere Druckraum 60' mit der Druckmittelquelle 27 verbunden ist. Mittels der Druckleitungen 61' und 74' ist der weitere Zusatzzylinder über einen separaten Hydraulikkreis betreibbar oder in geeigneter Weise an den vorhandenen Hydraulikkreis angeschlossen, dass er in der zuvor genannten Weise betrieben werden kann.

Nicht dargestellt ist die Variante, dass in der Figur 13 nur an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 ein oder mehrere Zusatzzylinder 56' und an der Abstützplatte 17 nur die erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtungen 1 vorgesehen sind.

VIERTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.14 - 18)

Eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend anhand der Figuren 14 und 17 im Zusammenhang mit einer Zwei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine beschrieben werden. Zur Vermeidung von Wiederholungen soll nur auf die wesentlichen Unterschiede zu der zweiten Ausführungsform eingegangen werden. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, so dass zu deren Verständnis auf die Beschreibung der zweiten Ausführungsform verwiesen wird. In der ersten Variante (Fig. 14 bis 17) sind die erfindungsgemäße Hydraulikeinrichtung sowie ein Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte befestigt. Für diese Variante ist in den Figuren 14 bis 17 der Hydraulikschaltplan in den verschiedenen Phasen des Spritzgießzyklus dargestellt. In der zweiten Variante (Fig. 18) ist die erfindungsgemäße Hydraulikeinrichtung an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte und ein Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte befestigt. Der Hydraulikschaltplan zeigt die Situation im ausgeschalteten Zustand.

Gemäß Figur 14 ist der Zylinder 1 an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt und die weitere Kolbenstange 46 ist durch die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 hindurchgeführt und an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt. Die Ausnehmung 12 in dem Hilfszylinder 7 ist an ihrem dem Hauptkolben 2 abgewandten Ende offen, so dass die Kolbenstange 11 in der Ausnehmung 12 drucklos bewegbar ist. Desweiteren ist an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 ein Zusatzzylinder 56 angebracht, dessen Kolbenstange 57 durch die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 hindurchgeführt und an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt ist. Zum Schließen wird der kleinere Zusatzdruckraum 60 an eine Druckmittelquelle 27 angeschlossen, wohingegen für die Öffnungsbewegung der größere Zusatzdruck 59 an eine Druckmittelquelle 27 angeschlossen wird. Mittels Drucksensoren 76 kann in den Druckräumen 6 und 10 der Druck gemessen und

überwacht werden. Mittels eines Positionssensors 75 kann die aktuelle Position der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 gemessen und von der Maschinensteuerung ausgewertet werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften) gemäß Figur 14

Zum Zufahren der Formhälften 24, 42 wird der Druckraum 6 hydraulisch blockiert und die dritte Druckkammer 10 an die Druckmittelquelle 27 angeschlossen. Der Zusatzzylinder 56 kann - wie hier dargestellt ist - bedarfsweise zugeschaltet und ebenfalls mit Druckmittel versorgt werden und zwar in der Weise, dass der kleine Zusatzdruckraum 60 mit Hydrauliköl versorgt wird. Dadurch, dass das Volumen in dem Druckraum 6 konstant ist, wird in dem Maße, in dem der Hilfskolben 7 nach rechts bewegt wird, der Hauptkolben 2 nach links verschoben. Die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 wird zu der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 bewegt. Gegen Ende der Schließbewegung stehen sich die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7 gegenüber.

(2) Verriegelung gemäß Figur 15

Wenn die Anschlagflächen 40 und 41 von Haupt- und Hilfskolben aufeinanderstossen, wird das dabei erzeugte akustische Signal detektiert und die Dekomprimierung des nun zwischen dem Hauptkolben 2 und dem Hilfskolben 7 entstandenen Druckraums 43 eingeleitet. Nun wird der Hauptkolben 2 fest gegen den Hilfskolben 7 gedrückt. Durch Zuleitung von Hydrauliköl in den Druckraum 6, sowie weiterhin in den Druckraum 10, werden der Hauptkolben 2 und der Hilfskolben 7 als Einheit nach links aus dem Zylinder 1 herausbewegt. Die Verriegelung kann - wie hier dargestellt ist - bedarfsweise durch den Zusatzzylinder 56 unterstützt werden. Mit einem Drucksensor 76 kann der in dem Druckraum 6 erzeugte Druck gemessen und durch Variation der Förderleistung an der Druckmittelquelle 27 erhöht oder erniedrigt werden, um die Schließkraft in geeigneter Weise anzupassen.

(3) Entriegelung gemäß Figur 16

Zur Entriegelung wird der Druckraum 6 an den Tank 33 angeschlossen und druckentlastet. Wenn der Zusatzzylinder 56 zugeschaltet ist, werden die Formhälften 24 und 42 noch mit einer kleinen Kraft zugehalten.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften) gemäß Figur 17

Wenn das fertige Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24,42 entnommen werden kann, werden die Formhälften 24 und 42 auseinander gefahren. Hierzu wird der Druckraum 6 hydraulisch blockiert. Der größere Zusatzdruckraum 59 wird mit Hydrauliköl versorgt. Der kleinere Zusatzdruckraum 60 und der Druckraum 10 werden an den Tank 33

angeschlossen. Der Kolben 58 des Zusatzzylinders 56 wird nach rechts bewegt und die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 wird von der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 wegbewegt. Gleichzeitig wird in dem Zylinder 1 die Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 aus dem Hilfskolben 7 herausgezogen. Da der Druckraum 6 hydraulisch blockiert ist, wird der Hilfskolben 7 automatisch aus dem Zylinder 1 nach links herausgedrängt, und zwar um eine solche Strecke, dass das Volumen im Druckraum 6 unverändert bleibt.

In der Variante der vierten Ausführungsform gemäß der Figur 18 ist der Zusatzzylinder 56 wie schon zuvor an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 angebracht und dessen Kolbenstange 57 mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 verbunden. Der Zylinder 1 der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung ist hingegen an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt, und die Kolbenstange 46 ist durch die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 hindurchgeführt und an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt. Die Funktionsweise ist wie oben beschrieben mit dem Unterschied, dass die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 zusammen mit dem Zylinder 1 nach rechts auf die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 zu oder nach links von dieser wegbewegt wird, wohingegen der Hauptkolben 2 mit seinen beiden Kolbenstangen 11 und 46 ortsfest bleibt. Der Einfachheit halber zeigt das Hydraulikschema die Schließeinheit in ausgeschaltetem Zustand.

Die Ausführungsbeispiele drei und vier mit dem Zusatzzylinder haben gegenüber den vergleichbaren Ausführungsbeispielen eins und zwei ohne Zusatzzylinder den Vorteil, dass sowohl zum Schließen als auch zum Öffnen der Formhälften nur sehr wenig Hydrauliköl benötigt wird. Dies liegt daran, dass kleine Bewegungen des Hilfskolbens 7 zu vergleichsweise großen Volumenänderungen in dem Druckraum 6 führen würden und somit – da der Druckraum 6 blockiert ist – die Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 über große Strecken bewegt wird.

Im übrigen können die Schließeinheiten gemäß den Figuren 9 bis 18 auch so betrieben werden, dass die Zusatzzylinder nur für die Öffnungsbewegung mit Hydrauliköl versorgt werden und ansonsten ausgeschaltet sind.

In allen Ausführungsbeispielen erfolgt das Einstellen der lichten Höhe zwischen den Werkzeugaufspannplatten und somit das Einstellen der Formhöhe, indem der Druckraum 10 durch Füllen mit Hydrauliköl vergrößert oder durch Ablassen von Hydrauliköl verkleinert wird. In gleichem Maß muss auch das Volumen im Druckraum 6 angepasst werden. Zu diesem

Zweck werden die Formhälften 24, 42 auf Anschlag gefahren, gegebenenfalls bis auf einen kleinen Spalt und der Hauptkolben 2 und der Hilfskolben 7 werden in dieser Position auf Anschlag gebracht. Damit sind die Volumina im ersten Druckraum 6 und im dritten Druckraum 10 festgelegt. In den ersten beiden Ausführungsbeispielen ist der dritte Druckraum 10 während der Schließ- und der Öffnungsbewegung blockiert. Demgegenüber ist beim dritten und vierten Ausführungsbeispiel der erste Druckraum 6 während der Schließ- und der Öffnungsbewegung hydraulisch blockiert.

Bezugszeichenliste

- 1 Zylinder
- 2 Hauptkolben
- 3 Durchmesser des Hauptkolbens 2
- 4 Erster Innendurchmesser des Zylinders 1
- 5 Ringspalt
- 6 Erster Druckraum
- 7 Hilfskolben
- 8 Erster Abschnitt des Hilfskolbens 7
- 9 Zweiter Abschnitt des Hilfskolbens 7
- 10 Ringspaltförmiger Druckraum (dritter Druckraum)
- 11 Kolbenstange des Hauptkolbens 2
- 12 Zylindrische Ausnehmung im Hilfskolben 7
- 13 Erster Abschnitt der Kolbenstange 11
- 14 Zweiter Abschnitt der Kolbenstange 11
- 15 Zylindrische Bohrung
- 16 Bewegliche Werkzeugaufspannplatte
- 17 Abstützplatte und rechte Wand des Zylinders 1
- 18 Ringspaltförmiger Druckraum (vierter Druckraum)
- 19 Öffnung in der Abstützplatte bzw. der rechten Wand der Zylinders 1
- 20 Rückseite des Hauptkolbens 2
- 21 Vorderseite des Hilfskolbens 7
- 22 Vorderseite des Hauptkolbens 2
- 23 Kreisringförmige Rückseite des Abschnitts 8 des Hilfskolbens 7
- 24 Erste Formhälfte
- 25 Erstes 4/3-Wegeventil
- 26 Leitung für Druckmedium
- 27 Druckmittelquelle
- 28 Druckleitung
- 29 Kanal im Hilfskolben 7
- 30 Druckleitung
- 31 Druckleitung
- 32 Druckbegrenzungsventil
- 33 Tank
- 34 Druckleitung
- 35 Zweites 4/3-Wegeventil
- 36 Druckleitung

- 37 Erster Abschnitt des Zylinders 1
- 38 Zweiter Abschnitt des Zylinders 1
- 39 Zweiter Innendurchmesser des Zylinders 1
- 40 Anschlagfläche des Hauptkolbens 2
- 41 Anschlagfläche des Hilfskolbens 7
- 42 Zweite Formhälfte
- 43 Druckraum zwischen Hauptkolben und Hilfskolben (zweiter Druckraum)
- 44 Feste Werkzeugaufspannplatte
- 45 Kreisringförmige Fläche an der Stufe der Abschnitte 13 und 14 der Kolbenstange 11
- 46 Zweite Kolbenstange des Hauptkolbens 2
- 47 Rechte Wand des Zylinders 1
- 48 Durchbruch in der feststehenden Werkzeugaufspannplatte
- 49 Linke Wand des Hilfskolbens 7
- 50 Kanal in der linken Wand 49
- 51 Druckraum im Hilfskolben 7
- 52 4/3-Wegeventil mit einer Differentialstellung und einer zentralen Dekompressionsstellung
- 53 Druckleitung
- 54 Einspritzeinheit
- 55 Durchbruch
- 56 Zusatzzylinder (auch 56')
- 57 Kolbenstange des Zusatzzylinders (auch 57')
- 58 Kolben des Zusatzzylinders (auch 58')
- 59 Erster, großer Zusatzdruckraum (auch 59')
- 60 Zweiter, kleiner Zusatzdruckraum (auch 60')
- 61 Erste Verbindungsleitung (auch 61')
- 62 Zweite Verbindungsleitung
- 63 4/3-Wegeventil
- 64 Mikrophon
- 65 Mikrophon
- 66 4/2-Wegeventil
- 67 4/3-Wegeventil
- 68 Dritte Verbindungsleitung
- 69 Vierte Verbindungsleitung
- 70 bis 74 und 74': Druckleitungen
- 75 Positionssensor
- 76 Drucksensor

Patentansprüche

1. Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen sowie zum Verriegeln eines Maschinenteils, insbesondere zum Öffnen, Schließen und Zuhalten der Formhälften eines Spritzgießwerkzeugs in einer Spritzgießmaschine, mit einem Zylinder (1), in dem ein erster Druckraum (6) mit einem Druckmedium vorgesehen ist, mit einem ersten Kolben (Hauptkolben) (2), wobei der Hauptkolben (2) eine oder mehrere Kolbenstangen (11) aufweist und in dem im ersten Druckraum (6) befindlichen Druckmedium schwimmen kann, sowie mit einem zweiten in dem Zylinder (1) axial bewegbaren Kolben (Hilfskolben) (7), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfskolben (7) Ausnehmungen (12) aufweist, in denen die Kolbenstangen (11) des Hauptkolbens (2) verschiebbar sind, und dass die sich gegenüberliegenden Seiten von Hauptkolben (2) und Hilfskolben (7) auf Anschlag bringbare Flächen (40, 41) aufweisen.
2. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die sich gegenüberliegenden Seiten von Hauptkolben (2) und Hilfskolben (7) derart gestaltet sind, dass bei sich berührenden Anschlagflächen (40, 41) zwischen dem Hauptkolben (2) und dem Hilfskolben (7) ein zweiter Druckraum (43) gebildet wird, und dass ein in diesen Druckraum (43) mündender Kanal (29) zum Dekomprimieren des in diesem Druckraum (43) eingeschlossenen Druckmediums vorgesehen ist.
3. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem zwischen dem Hauptkolben (2) und dem Hilfskolben (7) gebildeten zweiten Druckraum (43) ein Unterdruck erzeugbar ist.
4. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlagfläche (40) des Hauptkolbens (2) und die Anschlagfläche (41) des Hilfskolbens (7) konisch ausgebildet sind.
5. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfskolben (7) einen ersten, an der Innenwand des Zylinders (1) gleitenden Abschnitt (8) aufweist, der auf seiner dem Hauptkolben (2) zugewandten Seite (21) den ersten Druckraum (6) begrenzt, und dass der Hilfskolben (7) desweiteren einen sich an den ersten Abschnitt (8) anschließenden, zweiten Abschnitt (9) aufweist, dessen Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Zylinders (1) in diesem Bereich, so dass ein dritter, ringspaltförmiger Druckraum (10) zwischen dem Zylinder (1) und dem Hilfskolben (7) gebildet wird.

6. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (1) einen ersten Abschnitt (37) mit einem ersten Innendurchmesser (4) und einen zweiten Abschnitt (38) mit einem zweiten Innendurchmesser (39) besitzt, dass der vom Hilfskolben (7) bei seiner Bewegung überstrichene Bereich innerhalb des zweiten Abschnitts (38) liegt und dass nur der zweite Abschnitt (38) eine Oberfläche aufweist, die hydraulischen Anforderungen genügt.
7. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abschnitt (9) des Hilfskolbens (7) teilweise aus dem Zylinder (1) herausragt.
8. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange (11) des Hauptkolbens (2) einen ersten, in der Ausnehmung (12) gleitenden Abschnitt (13) aufweist, dass die Kolbenstange (11) desweiteren einen sich an den ersten Abschnitt (13) anschließenden zweiten Abschnitt (14) mit einem kleineren Durchmesser als der erste Abschnitt (13) aufweist, so dass ein vierter, ringspaltförmiger Druckraum (18) zwischen dem Abschnitt (14) der Kolbenstange (11) und dem Hilfskolben (7) gebildet wird, und dass der zweite Abschnitt (14) durch eine Bohrung (15) am werkzeugseitigen Ende der Ausnehmung (12) des Hilfskolbens (7) hindurchgeführt ist.
9. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (1) an seinem dem bewegten Maschinenteil (16) zugewandten Ende ein Endstück (17) aufweist, das als Abstützplatte einer Drei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine ausgebildet ist und dass die Kolbenstange (11,14) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) dieser Schließereinheit anbringbar ist.
10. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptkolben (2) auf seiner dem Hilfskolben (7) abgewandten Seite eine weitere Kolbenstange (46) aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der ersten Kolbenstange (11) und dass die weitere Kolbenstange (46) aus dem Zylinder (1) herausragt.
11. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (1) an seinem dem Spritzgießwerkzeug (24, 42) zugewandten Ende ein Endstück (17) aufweist, das als eine Werkzeugaufspannplatte einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine ausgebildet ist und dass die weitere Kolbenstange (43) an der anderen Werkzeugaufspannplatte anbringbar ist.

12. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine mit einer Abstützplatte (17), einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte, sowie einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Betätigen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16).
13. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine mit einer Abstützplatte (17), einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte, sowie einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei der Zylinder (1) an der Abstützplatte (17) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als Abstützplatte (17) ausgebildet ist, wobei die Abstützplatte (17) Durchbrüche (55) aufweist, durch die der Hilfskolben (7) hindurch verfahrbar ist, wobei die Kolbenstange (11) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt ist und wobei der dritte Druckraum (10) während der Schließ- und der Öffnungsbewegung hydraulisch blockierbar ist.
14. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine mit einer Abstützplatte (17), einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte, sowie einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Zylinder (1) an der Abstützplatte (17) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als Abstützplatte (17) ausgebildet ist, wobei die Abstützplatte (17) Durchbrüche (55) aufweist, durch die der Hilfskolben (7) hindurch verfahrbar ist, wobei die Kolbenstange (11) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt ist, und wobei wenigstens ein Zusatzzylinder (56) an der Abstützplatte (17) und/oder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) vorgesehen ist/sind, dessen Kolbenstange(n) (57) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt ist/sind.
15. Schließeinheit nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar, der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar und der Zusatzzylinder (56) abschaltbar ist.
16. Schließeinheit nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar und der Zusatzzylinder (56) sowie der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar sind.
17. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei der Zusatzzylinder (56) an der Abstützplatte (17) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Öffnungsbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar ist, der dritte Druckraum (10)

sowie der erste Zusatzdruckraum (59) in dem Zusatzzylinder (56) hydraulisch entlastet sind, und der zweite Zusatzdruckraum (60) in dem Zusatzzylinder (56) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar ist.

18. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei der Zusatzzylinder (56') an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Öffnungsbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar ist, der dritte Druckraum (10) sowie der zweite Zusatzdruckraum (60') in dem Zusatzzylinder (56') hydraulisch entlastet sind, und der erste Zusatzdruckraum (59') in dem Zusatzzylinder (56') mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar ist.
19. Schließeinheit für eine Zwei-Platten-Spritzgießmaschine, mit einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte sowie mit einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß Anspruch 10 oder 11 zum Betätigen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16), wobei der Zylinder (1) an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als feststehende Werkzeugaufspannplatte (44) ausgebildet ist, und wobei die zweite Kolbenstange (46) durch die feststehende Werkzeugaufspannplatte (44) hindurchgeführt und an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) angebracht ist.
20. Schließeinheit für eine Zwei-Platten-Spritzgießmaschine, mit einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte sowie mit einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß Anspruch 10 oder 11 zum Betätigen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16), wobei der Zylinder (1) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als bewegliche Werkzeugaufspannplatte (16) ausgebildet ist, und wobei die zweite Kolbenstange (46) durch die bewegliche Werkzeugaufspannplatte (16) hindurchgeführt und an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) angebracht ist.
21. Schließeinheit nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zylindrische Ausnehmung (12) in dem Hilfskolben (7) an ihrem dem Hauptkolben (2) abgewandten Ende mit einem Endstück (49) verschlossen ist, so dass ein Druckraum (51) in dem Hilfskolben (7) gebildet wird.
22. Schließeinheit nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Druckraum (10) zwischen dem Hilfskolben (7) und dem Zylinder (1) während der Schließ- und der Öffnungsbewegung hydraulisch blockierbar ist.

23. Schließeinheit nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckraum (51) in dem Hilfskolben (7) während der Schließbewegung dekomprimierbar und für die Öffnungsbewegung mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar ist.
24. Schließeinheit nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zylindrische Ausnehmung (12) in dem Hilfskolben (7) an ihrem dem Hauptkolben (2) abgewandten Ende offen ist, und dass wenigstens ein Zusatzzylinder (56, 56') an der feststehenden (44) und/oder der beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte vorgesehen ist/sind.
25. Schließeinheit nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar, der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle verbindbar und der oder die Zusatzzylinder (56, 56') abschaltbar ist/sind.
26. Schließeinheit nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar und der oder die Zusatzzylinder (56, 56') sowie der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar sind.
27. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Öffnungsbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar und der dritte Druckraum (10) dekomprimierbar ist, und dass der oder die Zusatzzylinder (56, 56') so angeordnet und hydraulisch betätigbar sind, dass für die Öffnungsbewegung die größere Fläche des Kolbens oder der Kolben (58, 58') mit einem Druckmedium beaufschlagbar ist/sind.

Fig. 2

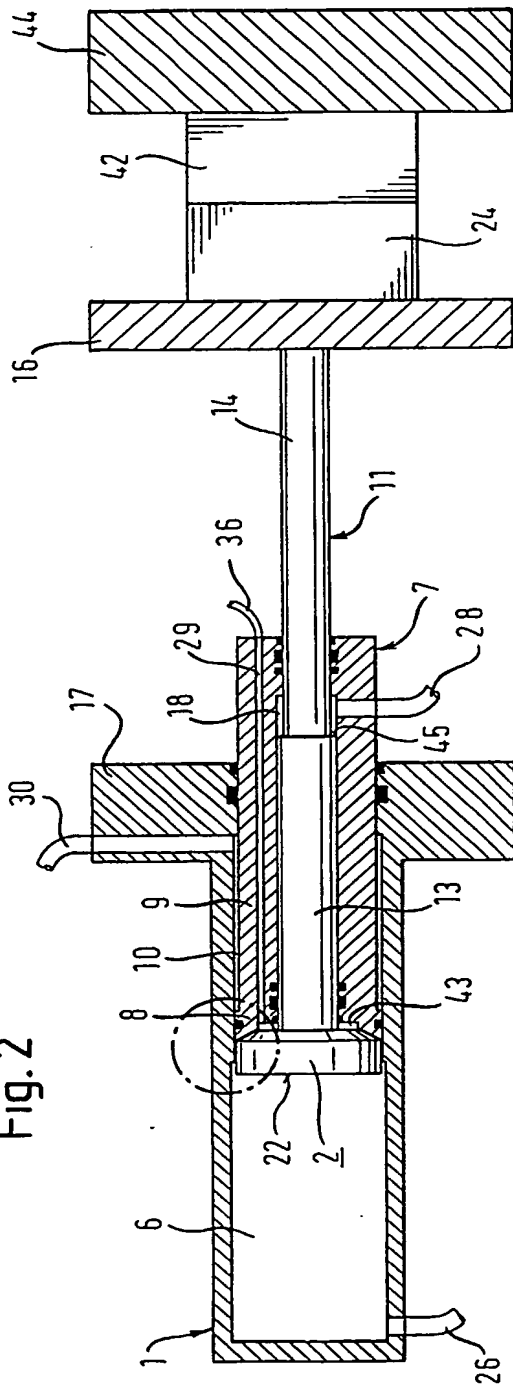
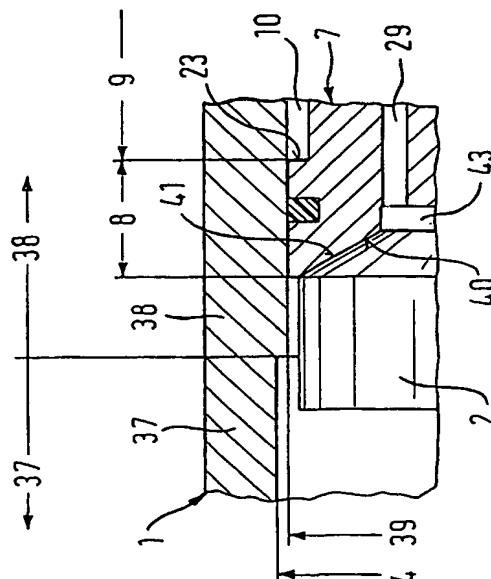


Fig. 3



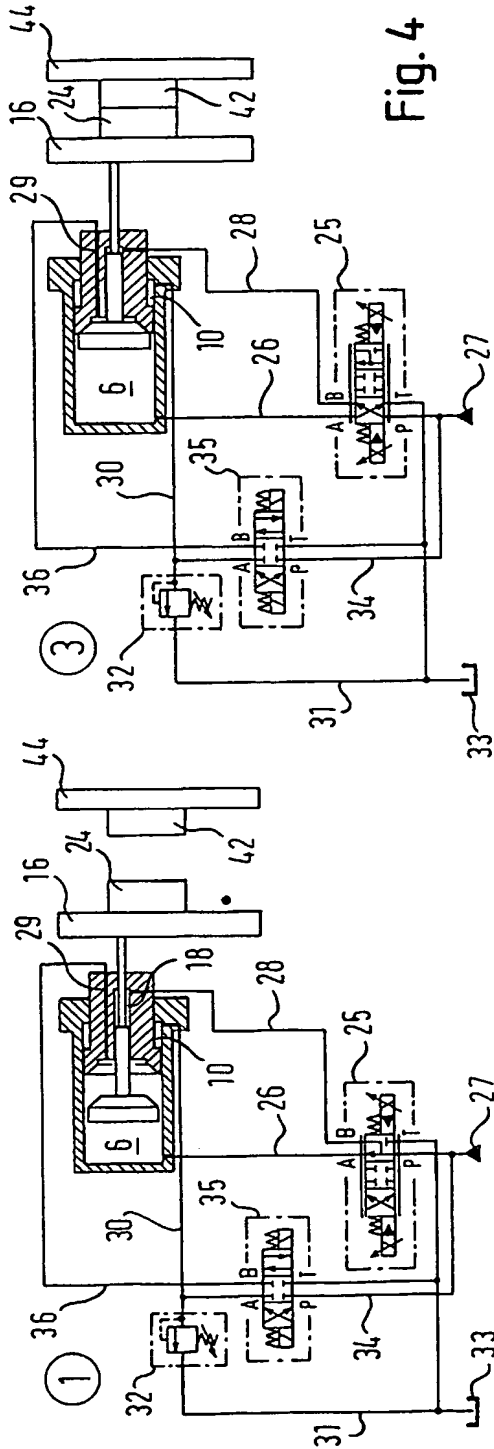


Fig. 4

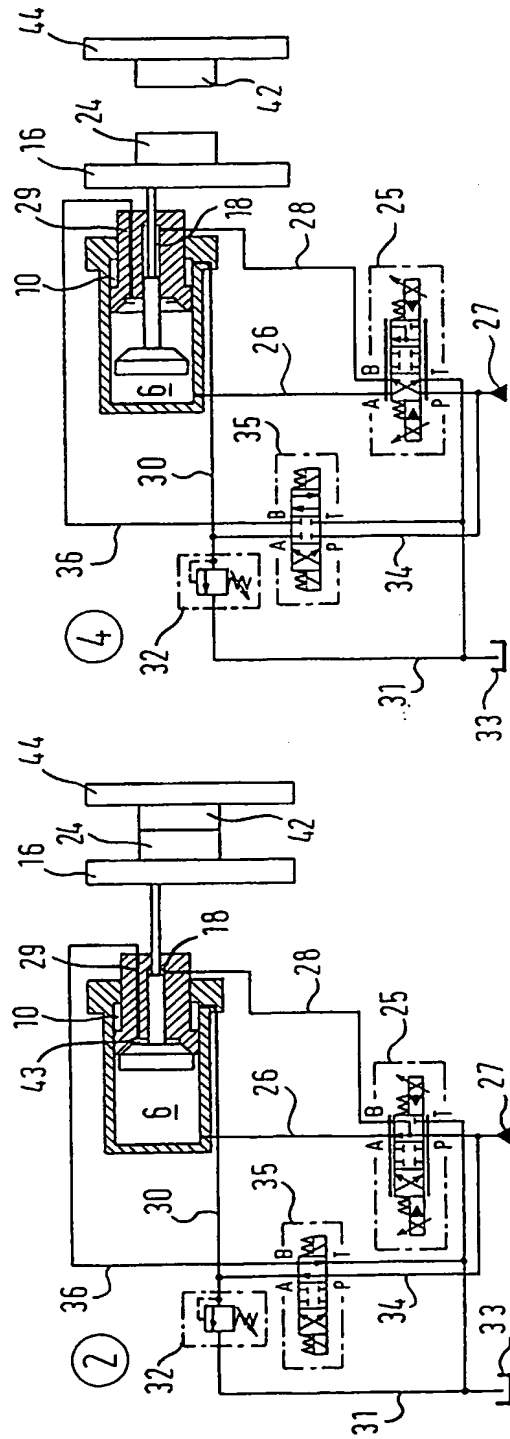
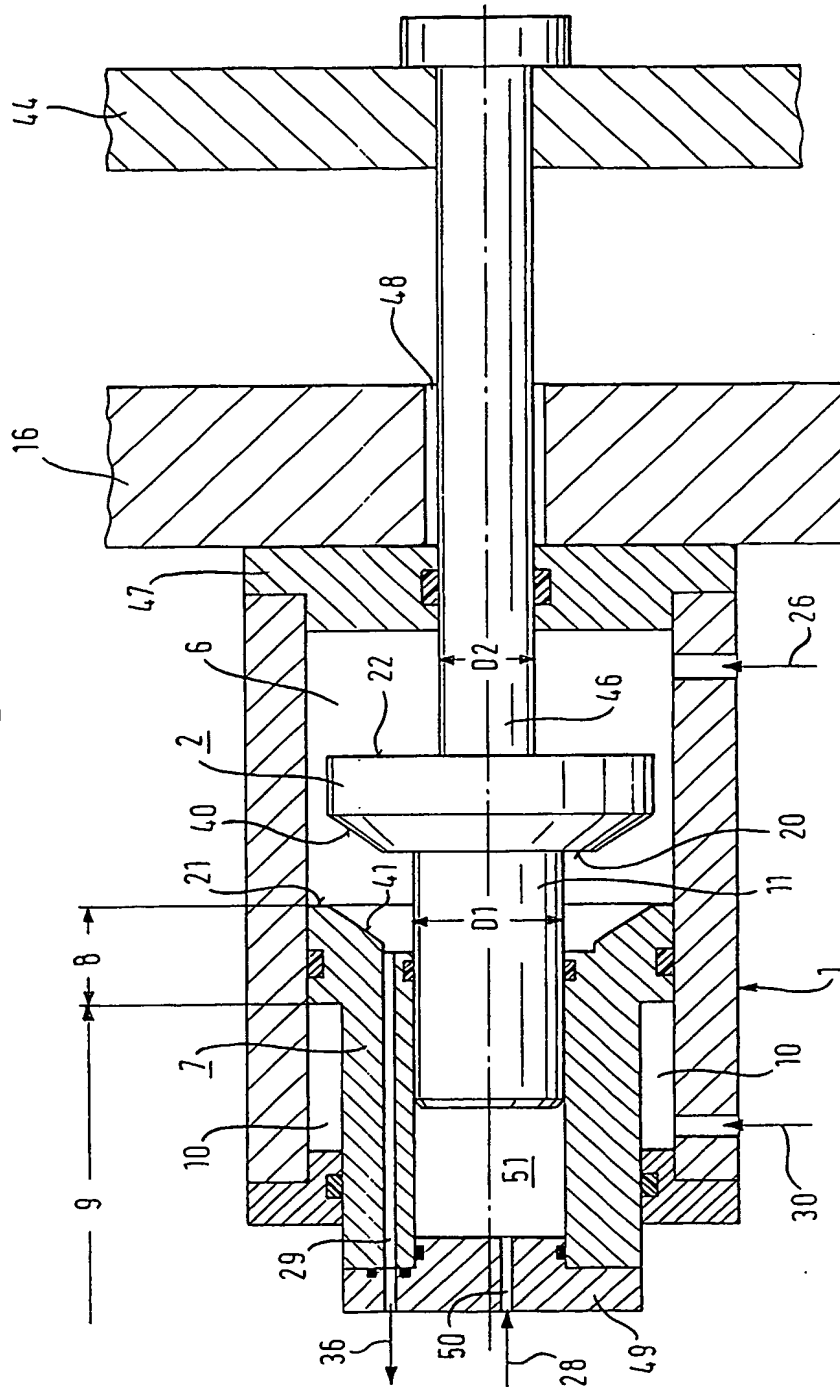
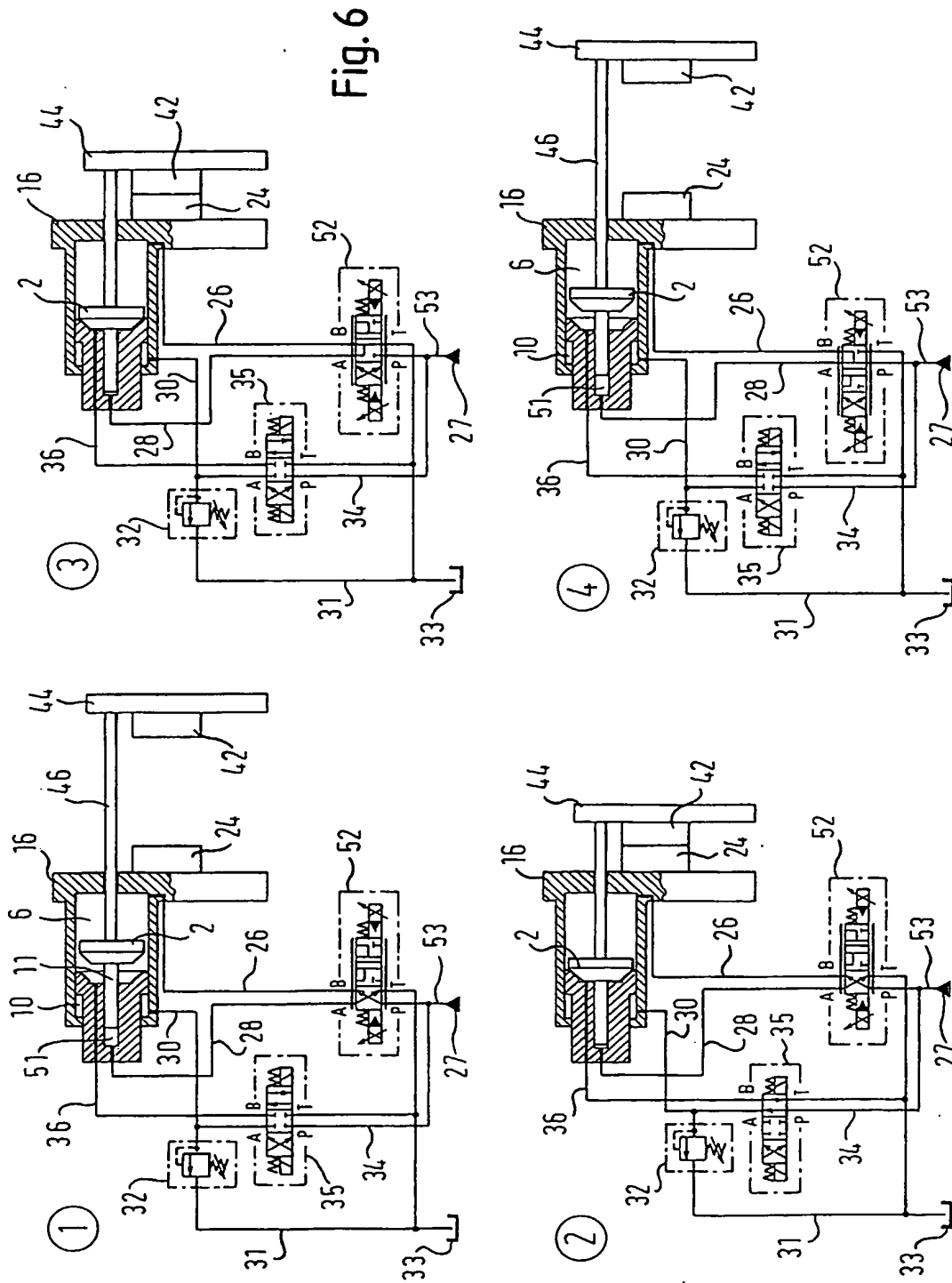
**ERSATZBLATT (REGEL 26)**

Fig. 5



ERSATZBLATT (REGEL 26)



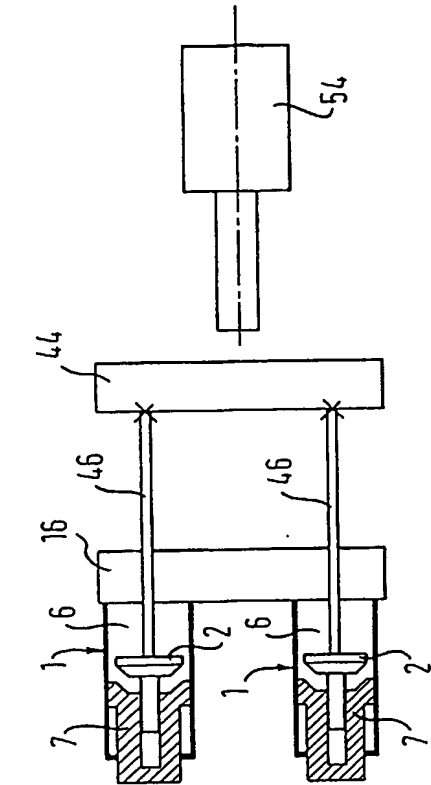


Fig. 7

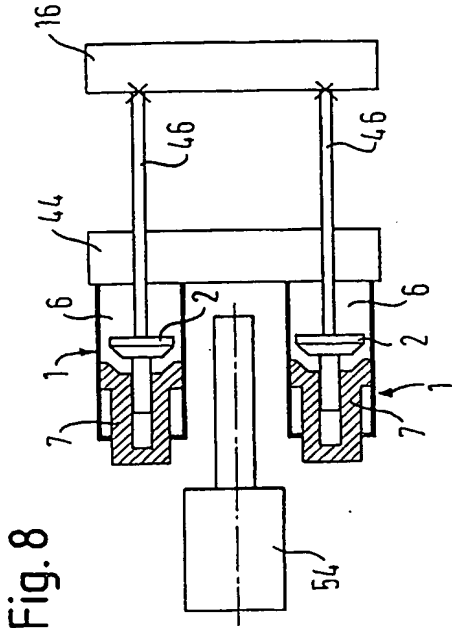


Fig. 8

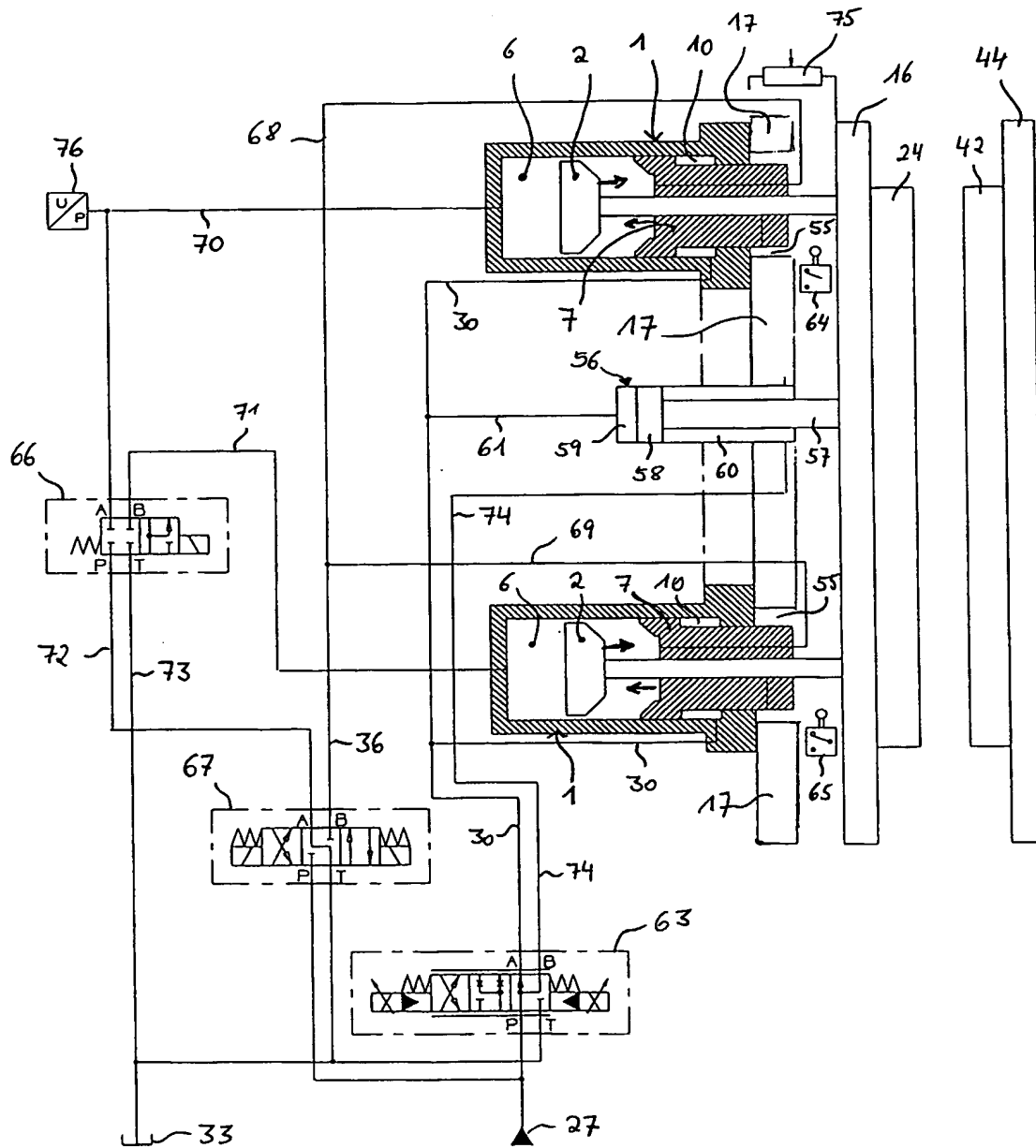
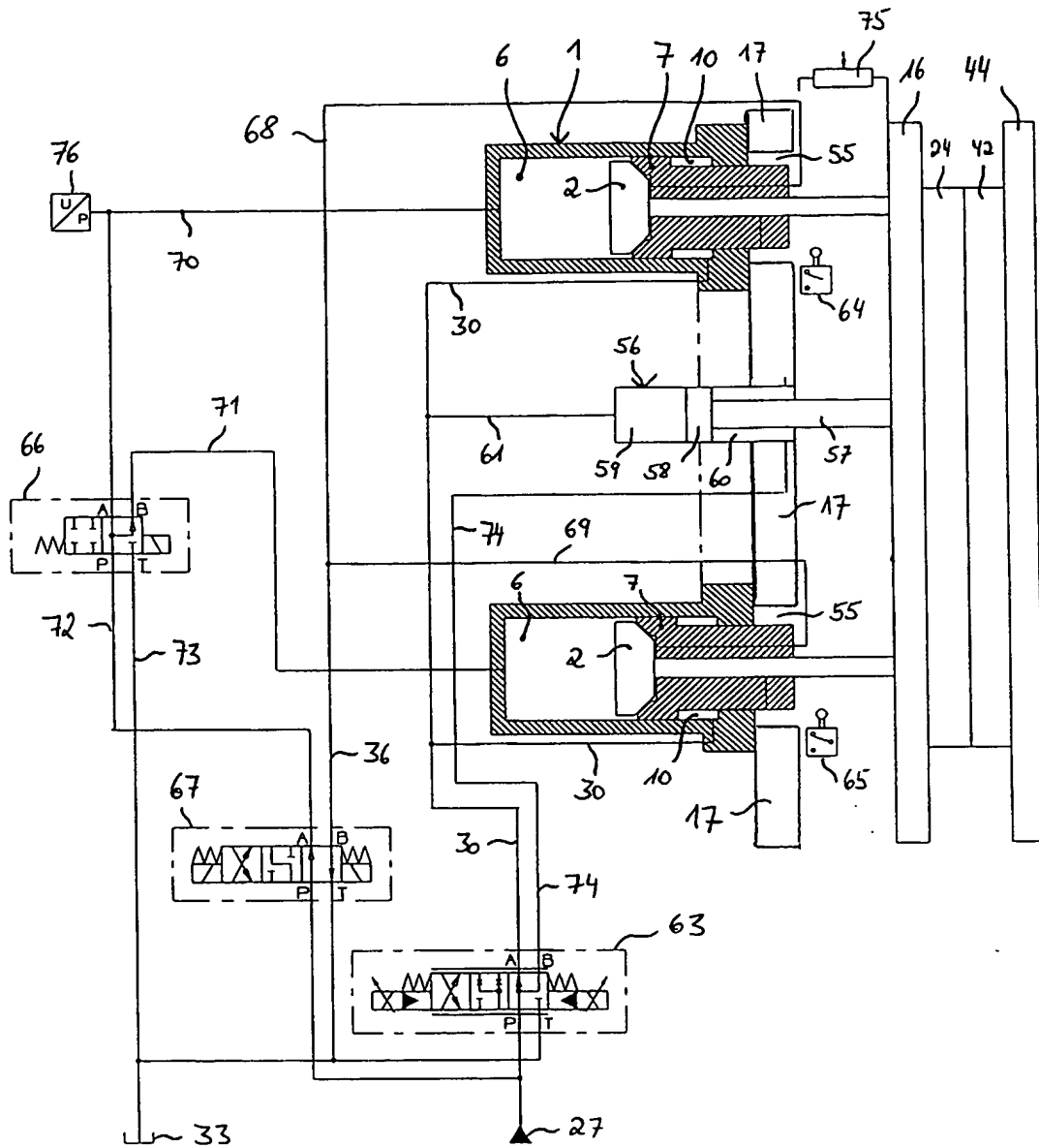


Fig. 9

Fig. 10

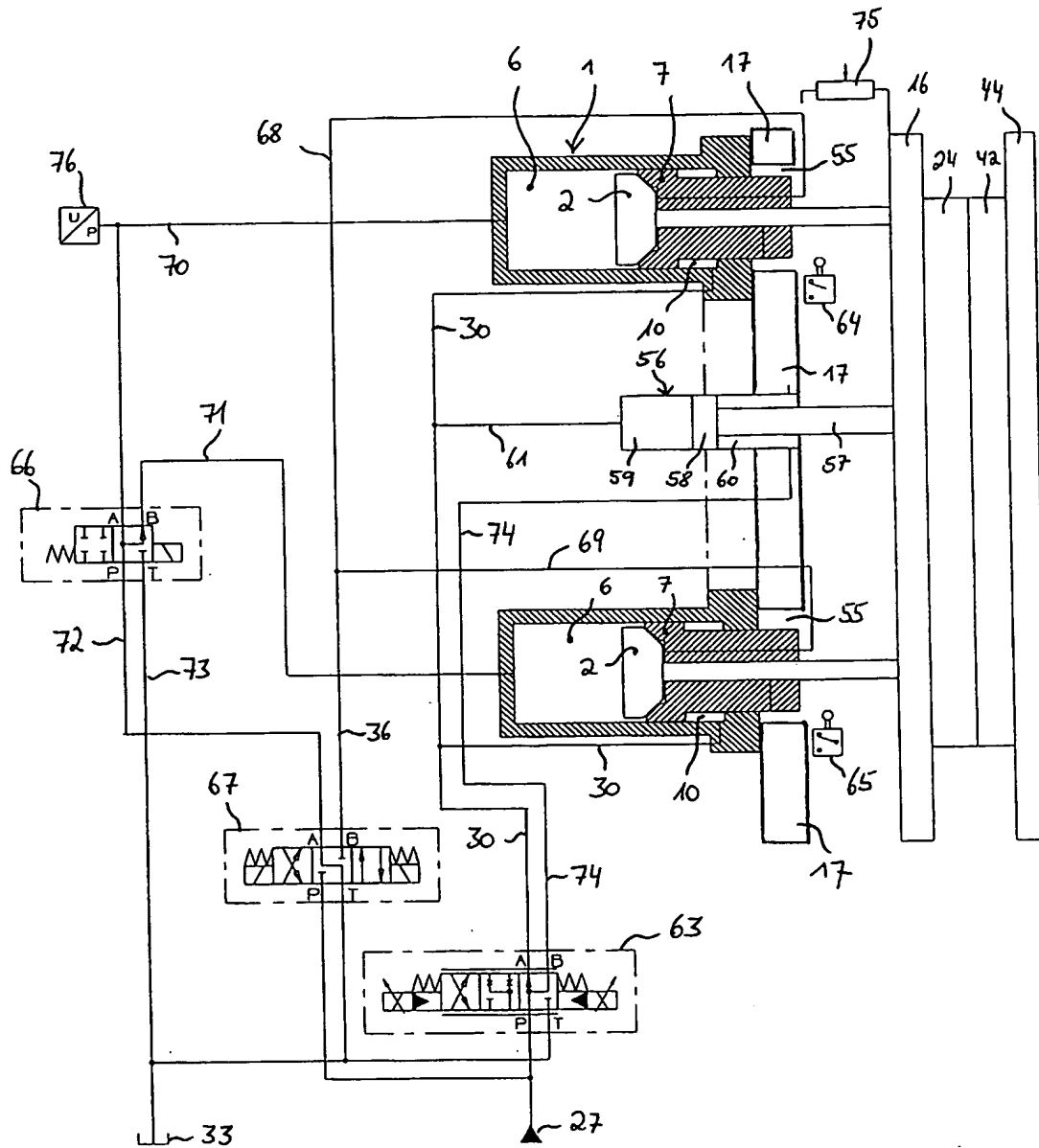
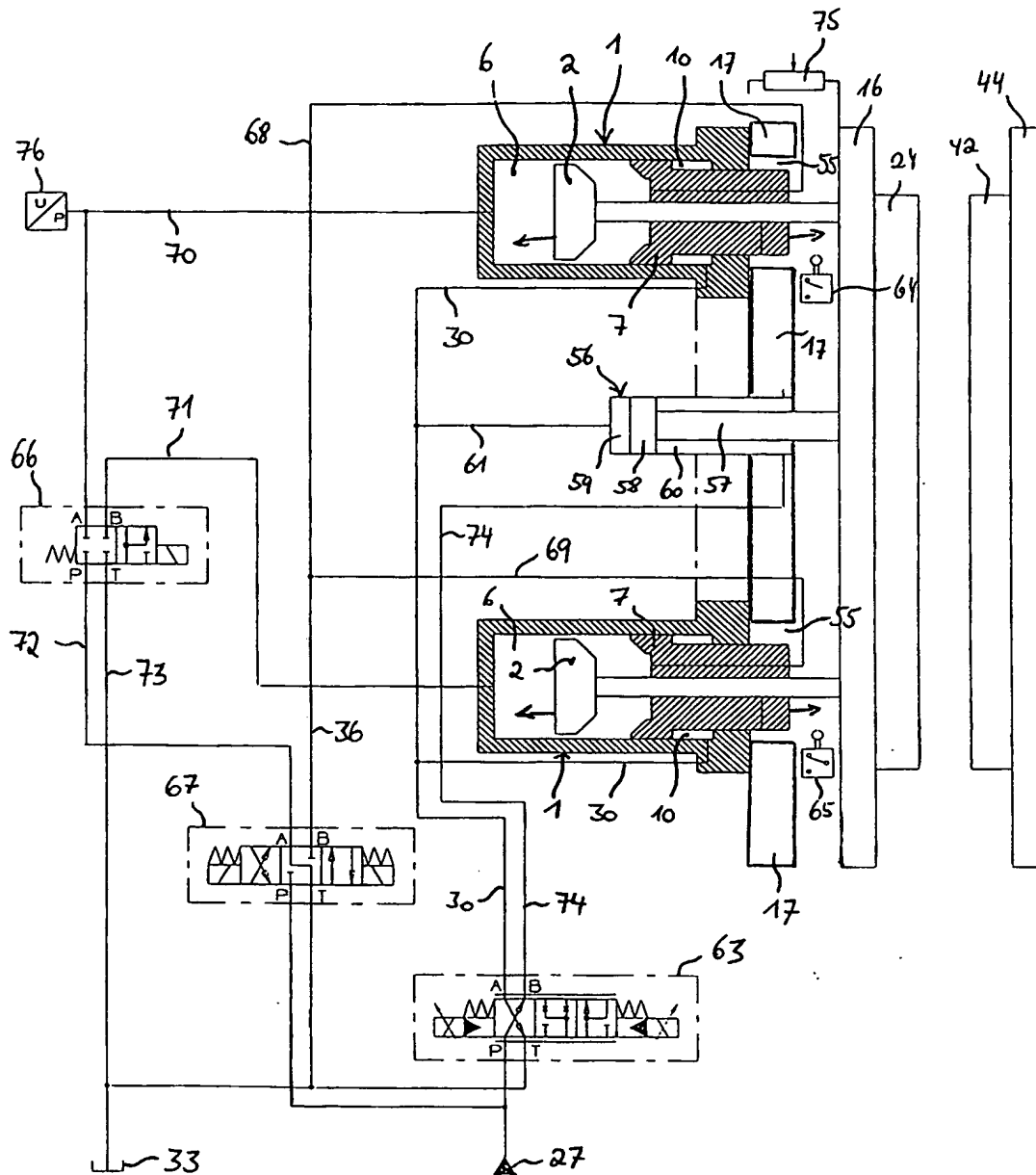
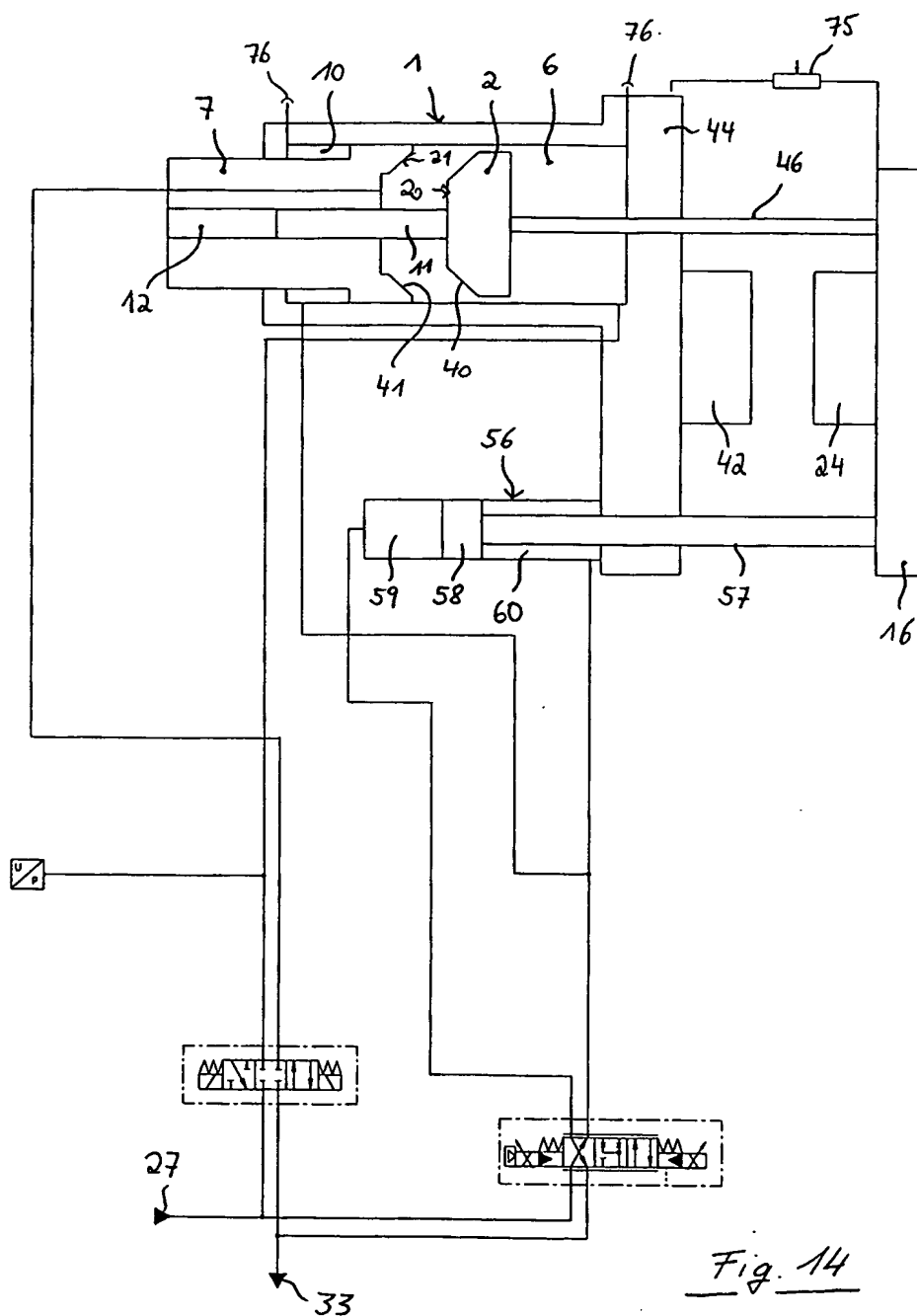


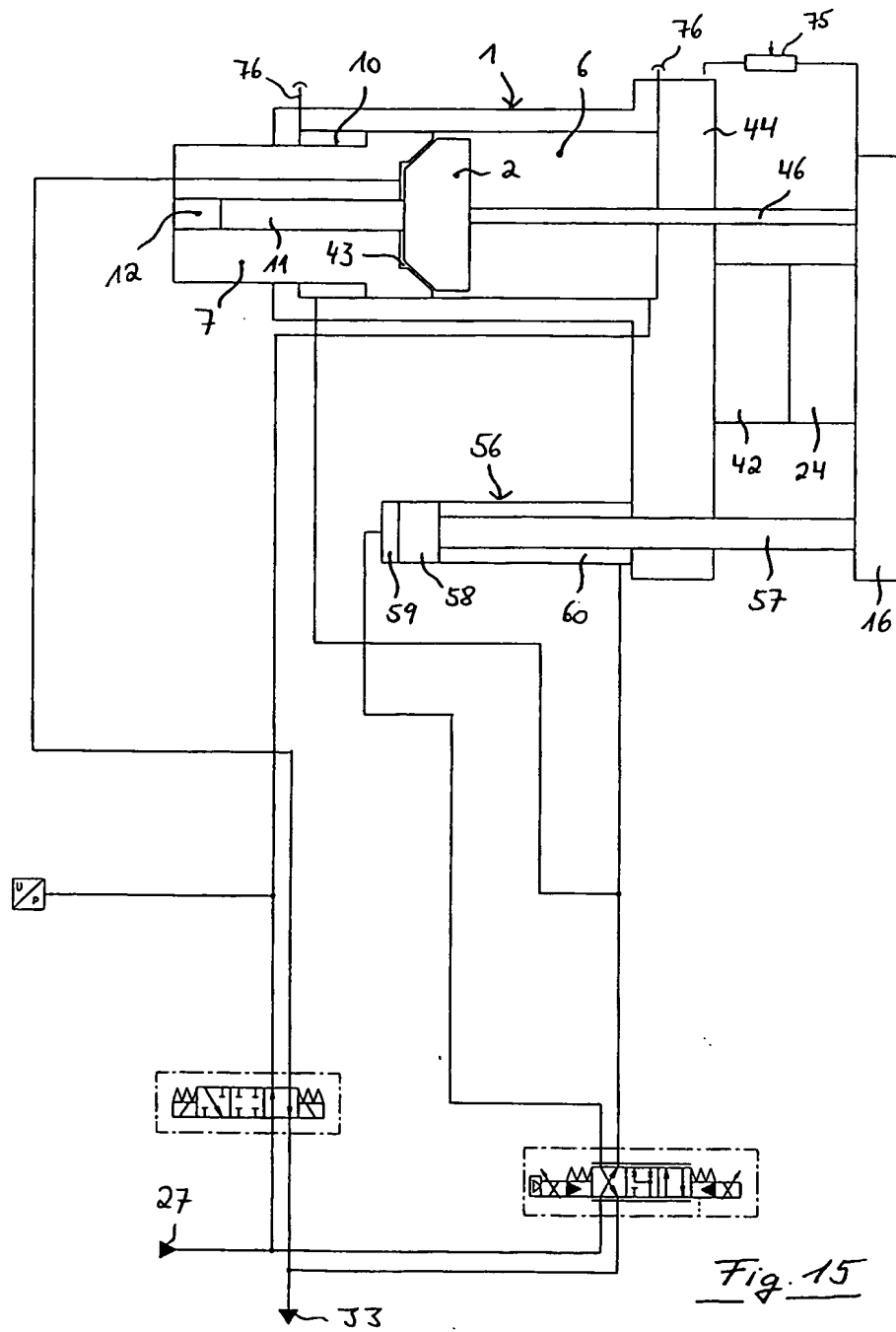
Fig. 11

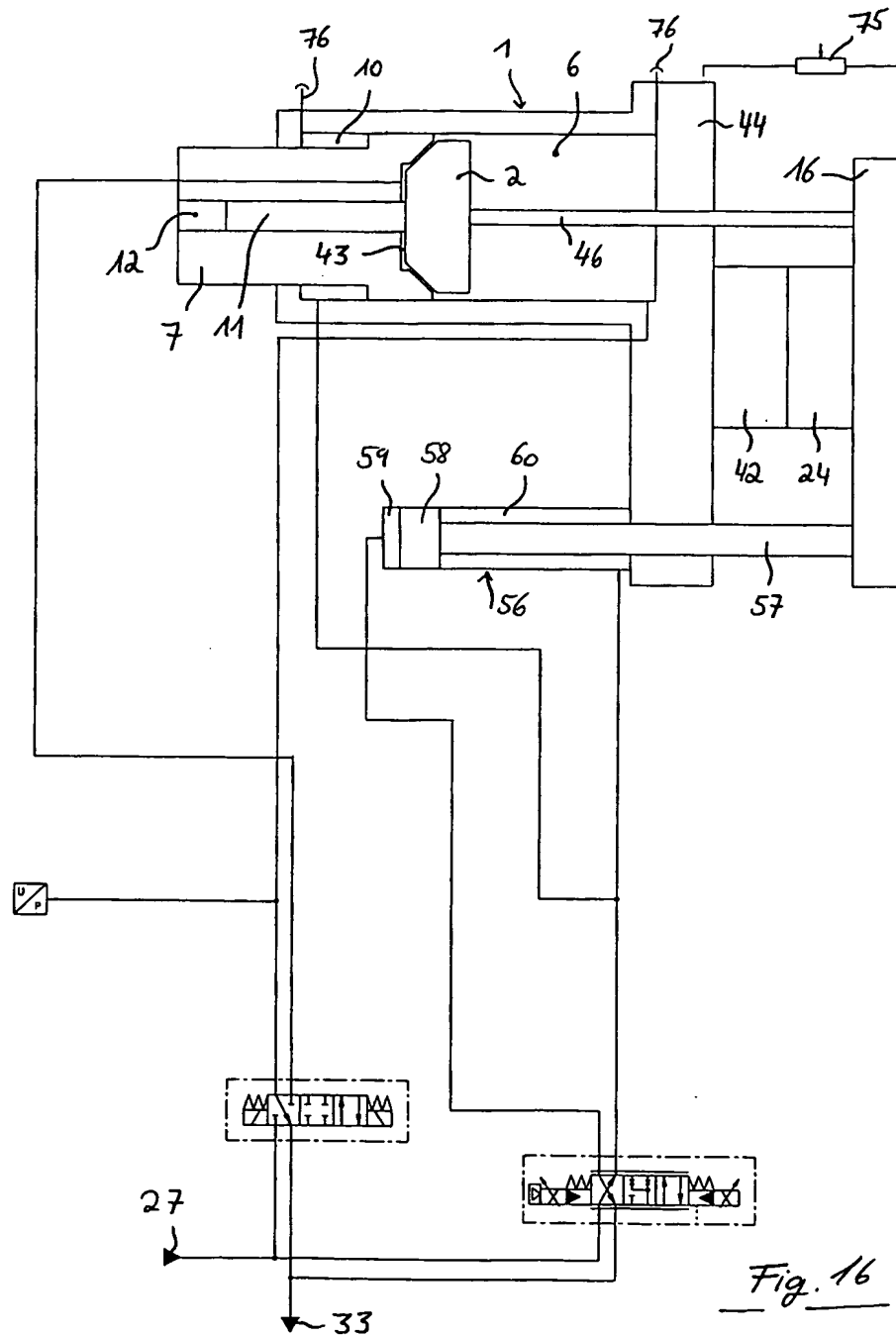
Fig. 12

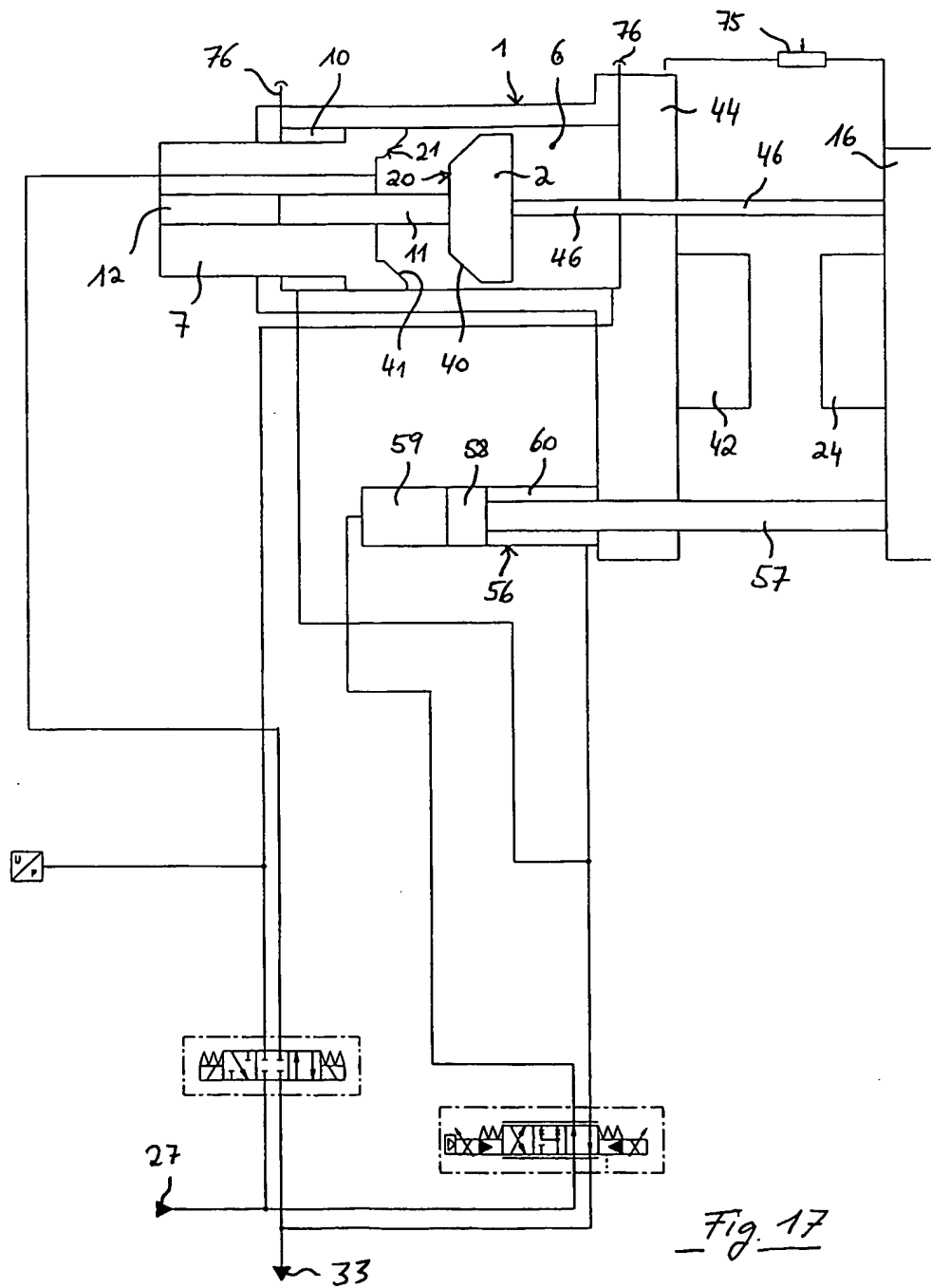
ERSATZBLATT (REGEL 26)

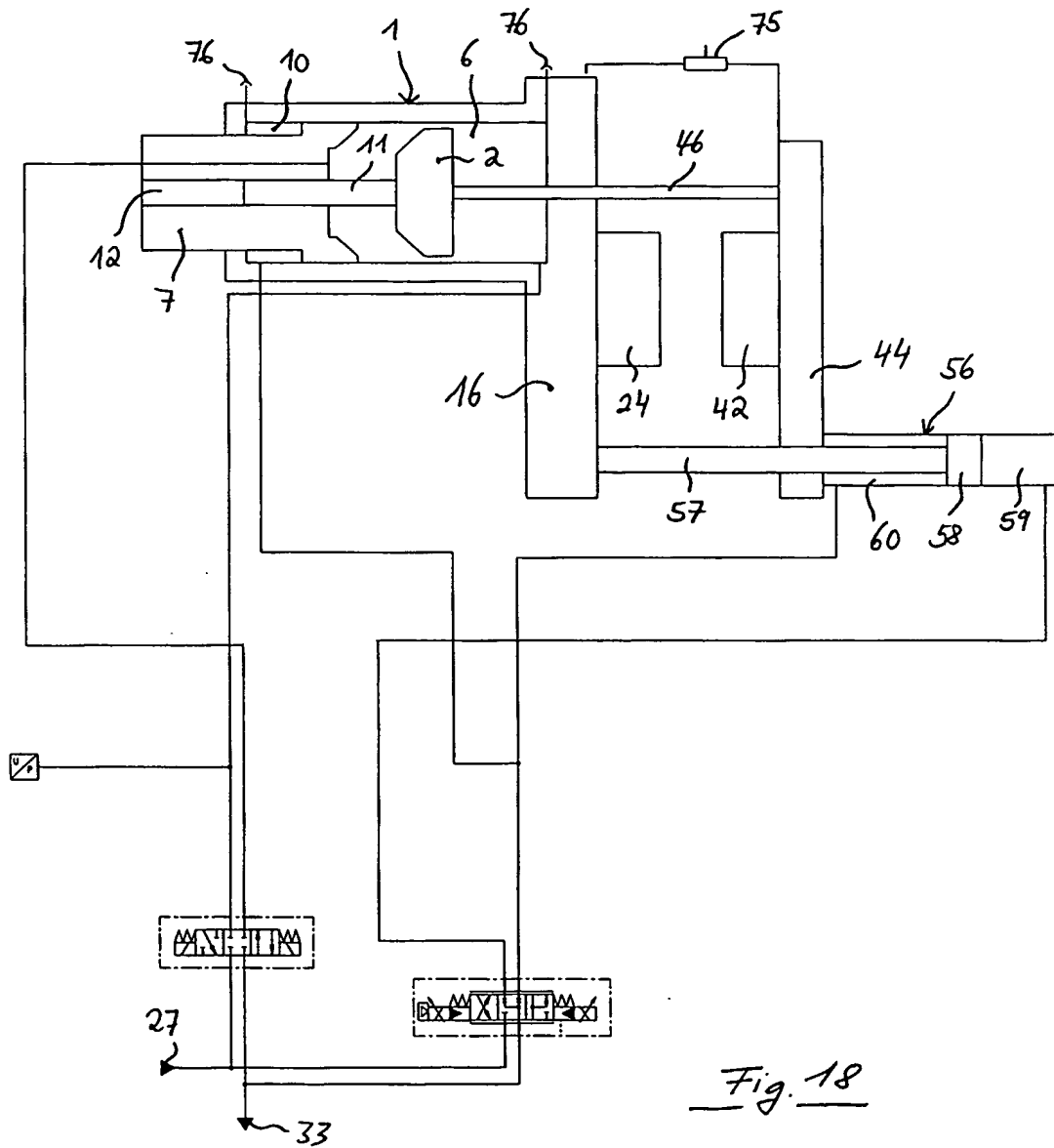


ERSATZBLATT (REGEL 26)

**ERSATZBLATT (REGEL 26)**







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C45/67

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 85 33 535 U (STORCK PLASTICS MACHINERY B.V.) 23 January 1986 (1986-01-23) cited in the application page 8, line 16 - page 13, last line ; figure 1	1-27
A	EP 0 342 235 A (KATASHI AOKI) 23 November 1989 (1989-11-23) page 6, line 17 - page 11, last line ; figures 1,2,4	1-27
A	EP 0 281 330 A (NISSEI PLASTICS IND CO) 7 September 1988 (1988-09-07) column 4, line 24 - column 7, line 39; figures 1-3	1-27

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 August 2003

Date of mailing of the international search report

12/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lanz, P.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/03555

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 8533535	U	23-01-1986	NL 8403638 A DE 8533535 U1	16-06-1986 23-01-1986
EP 0342235	A	23-11-1989	JP 1887512 C JP 6008021 B JP 63209916 A DE 3856361 D1 DE 3856361 T2 EP 0342235 A1 KR 9514776 B1 AU 1367388 A WO 8806513 A1 US 4981426 A	22-11-1994 02-02-1994 31-08-1988 14-10-1999 23-03-2000 23-11-1989 14-12-1995 26-09-1988 07-09-1988 01-01-1991
EP 0281330	A	07-09-1988	JP 1722669 C JP 4005531 B JP 63212525 A AT 75994 T AU 596277 B2 AU 1218788 A BR 8800839 A CA 1286075 C CN 88101069 A , B DE 3870930 D1 EP 0281330 A2 ES 2031591 T3 GR 3005419 T3 HK 37593 A IN 168939 A1 KR 9209274 B1 MX 167757 B PT 86850 A , B SG 133392 G US 4925618 A	24-12-1992 31-01-1992 05-09-1988 15-05-1992 26-04-1990 01-09-1988 04-10-1988 16-07-1991 28-09-1988 17-06-1992 07-09-1988 16-12-1992 24-05-1993 23-04-1993 20-07-1991 15-10-1992 12-04-1993 28-02-1989 12-03-1993 15-05-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03555

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C45/67

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 85 33 535 U (STORCK PLASTICS MACHINERY B.V.) 23. Januar 1986 (1986-01-23) in der Anmeldung erwähnt Seite 8, Zeile 16 - Seite 13, letzte Zeile ; Abbildung 1	1-27
A	EP 0 342 235 A (KATASHI AOKI) 23. November 1989 (1989-11-23) Seite 6, Zeile 17 - Seite 11, letzte Zeile ; Abbildungen 1,2,4	1-27
A	EP 0 281 330 A (NISSEI PLASTICS IND CO) 7. September 1988 (1988-09-07) Spalte 4, Zeile 24 - Spalte 7, Zeile 39; Abbildungen 1-3	1-27

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. August 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/08/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lanz, P.

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/03555

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 8533535 U	23-01-1986	NL 8403638 A	16-06-1986
		DE 8533535 U1	23-01-1986
EP 0342235 A	23-11-1989	JP 1887512 C	22-11-1994
		JP 6008021 B	02-02-1994
		JP 63209916 A	31-08-1988
		DE 3856361 D1	14-10-1999
		DE 3856361 T2	23-03-2000
		EP 0342235 A1	23-11-1989
		KR 9514776 B1	14-12-1995
		AU 1367388 A	26-09-1988
		WO 8806513 A1	07-09-1988
		US 4981426 A	01-01-1991
EP 0281330 A	07-09-1988	JP 1722669 C	24-12-1992
		JP 4005531 B	31-01-1992
		JP 63212525 A	05-09-1988
		AT 75994 T	15-05-1992
		AU 596277 B2	26-04-1990
		AU 1218788 A	01-09-1988
		BR 8800839 A	04-10-1988
		CA 1286075 C	16-07-1991
		CN 88101069 A , B	28-09-1988
		DE 3870930 D1	17-06-1992
		EP 0281330 A2	07-09-1988
		ES 2031591 T3	16-12-1992
		GR 3005419 T3	24-05-1993
		HK 37593 A	23-04-1993
		IN 168939 A1	20-07-1991
		KR 9209274 B1	15-10-1992
		MX 167757 B	12-04-1993
		PT 86850 A , B	28-02-1989
		SG 133392 G	12-03-1993
		US 4925618 A	15-05-1990

Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen eines Maschinenteils sowie mit einer solchen Hydraulikeinrichtung ausgestattete Schließeinheit einer Spritzgießmaschine

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen eines Maschinenteils gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Die Erfindung betrifft desweiteren eine mit einer solchen Hydraulikeinrichtung ausgestattete Schließeinheit einer Spritzgießmaschine.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Ausführungsformen von Hydraulikeinrichtungen bekannt, bei denen eine Funktionsaufteilung dergestalt vorhanden ist, dass einerseits mit einer geringen Kraft und einer hohen Geschwindigkeit das Schließen und Öffnen und dass andererseits mit einer hohen Kraft und einer geringen Geschwindigkeit das Zufahren und die Verriegelung der Formhälften des Spritzgießwerkzeugs erfolgen.

Aus der DE 6605115 U1 ist es bekannt, an einem Ende einer Kolbenstange einen ersten Kolben mit einem vergleichsweise kleinen Durchmesser als Eilgangkolben und an dem anderen Ende der Kolbenstange einen zweiten Kolben mit einem demgegenüber deutlich größeren Durchmesser als Arbeitskolben anzuordnen und jeden dieser Kolben in separaten Zylindern zu führen. Auf diese Weise kann für den Eilgangkolben eine kleine mit Druckmittel beaufschlagbare Fläche und für den Arbeitskolben eine deutlich größere mit Druckmittel beaufschlagbare Fläche zur Verfügung gestellt werden.

Aus den Dokumenten DE 9013791 U1 und FR 2739149 ist es bekannt, den Arbeitskolben in einem Arbeitszylinder zu führen und den Eilgangzylinder im Inneren der Kolbenstange des Arbeitskolbens anzuordnen. Um eine möglichst hohe Schließkraft erzeugen zu können, kann gemäß DE 9013791 U1 die wirksame Fläche des Arbeitskolbens geeignet groß ausgelegt werden oder gemäß FR 2739149 sowohl die Kammer für den Arbeitskolben als auch die Kammer für den Eilgangkolben in geeigneter Weise unter Druck gesetzt werden, so dass die wirksame Fläche des Eilgangkolbens an der Erzeugung der Verriegelungskraft beteiligt ist.

Desweiteren sind Hydraulikeinrichtungen bekannt (DE 9014885 U1, DE 1805938 A1), bei denen die Kolbenstangen und die Zylinder von Eilgangkolben einerseits und Arbeitskolben andererseits ineinander verschiebbar sind und zum Aufbau der Schließkraft sowie zum Verriegeln zunächst der Eilgangkolben und der Arbeitskolben gegeneinander hydraulisch verrie-

gelt werden können und zum Verriegeln des Maschinenteils nur noch der Arbeitskolben mit Druckmittel beaufschlagt wird.

Aus der DE 8533535 U1 ist eine Hydraulikeinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 bekannt. In einem Zylinder ist ein erster, großer Druckraum mit einem Druckmedium vorgesehen, in dem ein Hauptkolben axial verschiebbar ist, der mehrere Kolbenstangen aufweist, die an das zu bewegendes Maschinenteil gekuppelt sind. Der Hauptkolben verfügt über mehrere Durchlässe, durch die das Druckmedium von einer Seite des Hauptkolbens auf die andere Seite fließen kann, so dass der Hauptkolben in dem Druckmedium schwimmen kann. Mit einem in dem Hauptkolben angeordneten, axial bewegbaren und verriegelbaren, kleinen Hilfskolben kann ein Klappenventil betätigt werden, um die Durchlässe in dem Hauptkolben freizugeben oder zu verschließen. Im geschlossenen Zustand wird das Schwimmen des Hauptkolbens unterbunden.

Diese bekannte Vorrichtung funktioniert im wesentlichen wie folgt:

Die mit dem Druckmedium beaufschlagbaren Flächen sind so aufeinander abgestimmt, dass bei geöffnetem Klappenventil und Zufuhr von Druckmedium in den Druckraum der Hauptkolben schwimmend nach rechts gedrückt und das Werkzeug der Spritzgießmaschine zugefahren wird. Dabei wird nur wenig Druckmedium benötigt und die Bewegung erfolgt mit großer Geschwindigkeit, aber mit kleiner Kraft. Zum Zuhalten der Formhälften des Spritzgießwerkzeugs wird mit dem im Hauptkolben angeordneten, kleinen Hilfskolben das Klappenventil betätigt und das Schwimmen des Hauptkolbens unterbunden. Somit wird nur noch auf der den Kolbenstangen abgewandten Seite des Hauptkolbens Druck aufgebaut und das Spritzgießwerkzeug mit kleiner Geschwindigkeit, aber großer Kraft eine letzte Strecke zugefahren und anschließend zugehalten. Zum Öffnen des Spritzgießwerkzeugs werden die Zusatzzylinder, in denen sich die Kolbenstangen des Hauptkolbens befinden, mit Druckmedium beliefert und das Klappenventil geöffnet. Der Hauptkolben kann nunmehr schwimmend nach links bewegt werden und das Spritzgießwerkzeug öffnet sich.

Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, dass die Anordnung des Hilfskolbens im Inneren des Hauptkolbens zur Betätigung des Klappenventils vergleichsweise aufwendig zu realisieren ist und dass die Hydraulikleitungen zum Betätigen des Hilfskolbens so durch den Zylinder hindurchgeführt und an den im Hauptkolben befindlichen Druckraum des Hilfskolbens angeschlossen werden müssen, dass sie mitbewegt werden können, wenn der Hauptkolben in dem Hauptzylinder hin- und herbewegt wird. Weiterhin nachteilig ist, dass für die Kolbenstangen des Hauptkolbens separate und an den Hauptzylinder angebaute Zusatzzylinder sowie mittig ein weiterer Zusatzzylinder für einen Ausgleichskolben vorgesehen sind, so

dass die gesamte Länge der Hydraulikeinrichtung deutlich größer ist als die Länge des Hauptzylinders selbst.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Hydraulikeinrichtung anzugeben, die mit einem einzigen Zylinder auskommt und die damit deutlich kürzer baut. Desweiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Schließeinheit einer Spritzgießmaschine anzugeben, die gegenüber dem Stand der Technik kürzer baut und vergleichsweise wenig Druckmittel zum Hin- und Herbewegen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte benötigt.

Die Lösung der erstgenannten Aufgabe erfolgt durch eine Hydraulikeinrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1. Vorteilhafte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen 2 bis 11. Die Lösung der zweitgenannten Aufgabe erfolgt durch Schließeinheiten mit den Merkmalen der nebengeordneten Patentansprüche 12, 13, 14, 19 und 20.

Der Hauptvorteil der Erfindung liegt darin, dass der Hauptkolben sowohl für das Hin- und Herbewegen des Maschinenteils mit großer Geschwindigkeit und geringer Kraft bei geringem Druckmediumbedarf als auch zum Verriegeln des Maschinenteils mit kleiner Geschwindigkeit und großer Kraft zur Verfügung steht, wobei für alle Bewegungsphasen nur ein (Haupt)Zylinder benötigt wird und die Hydraulikeinrichtung damit entsprechend kurz ist.

Die Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 14 bis 18 (für eine Drei-Platten-Schließeinheit) sowie den Ansprüchen 24 bis 27 (für eine Zwei-Platten-Schließeinheit) haben den besonderen Vorteil, dass für das Schließen und das Öffnen der Formhälften nur sehr wenig Öl benötigt wird, da der große Druckraum hydraulisch blockiert ist und geringe Bewegungen des Hilfskolbens zwangsweise große Wege des Hauptkolbens bewirken. Der Zusatzzylinder kann für die Schließbewegung auch ausgeschaltet werden, da er nur für das Öffnen unverzichtbar ist. Dies ergibt eine zusätzliche Reduktion im Ölverbrauch. Da der Zusatzzylinder nur für das Öffnen benötigt wird, kann er auch so eingebaut werden, dass der große Zusatzdruckraum für das Öffnen mit dem Druckmedium versorgt wird, so daß eine größere, mit Druckmedium beaufschlagte Fläche zur Verfügung steht. Damit steht eine höhere Kraft zur Verfügung, was gerade zu Anfang des Öffnens von Vorteil ist. Ein weiterer Vorteil liegt bei dieser Variante darin, dass gegen Ende der Schließbewegung das Abbremsen der Werkzeugaufspannplatte exakter geregelt werden kann, was ein Abbremsen erst „im letzten Moment“ ermöglicht.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 18 näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig.1 Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung im Zusammenhang mit einer Drei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine bei geöffneter Form;
- Fig.2 Längsschnitt gemäß Figur 1 bei geschlossener Form;
- Fig.3 Vergrößerte Darstellung eines Details aus Figur 2;
- Fig.4 Schaltplan der Hydraulikeinrichtung in der ersten Ausführungsform für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:
- (1) Zufahren der Formhälften
 - (2) Verriegelung der Formhälften
 - (3) Entriegelung der Formhälften
 - (4) Öffnen der Formhälften
- Fig.5 Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung im Zusammenhang mit einer Zwei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine bei geöffneter Form;
- Fig.6 Schaltplan der Hydraulikeinrichtung in der zweiten Ausführungsform für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:
- (1) Zufahren der Formhälften
 - (2) Verriegelung der Formhälften
 - (3) Entriegelung der Formhälften
 - (4) Öffnen der Formhälften
- Fig.7 Schematische Darstellung der Verwendung einer Hydraulikeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform bei einer Zwei-Platten-Schließeinheit mit Befestigung der Kolbenstangen an der festen Werkzeugaufspannplatte und Befestigung der Zylinder an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte;
- Fig.8 Schematische Darstellung der Verwendung einer Hydraulikeinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform bei einer Zwei-Platten-Schließeinheit mit Befestigung der Kolbenstangen an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte und Befestigung der Zylinder an der festen Werkzeugaufspannplatte;
- Fig.9 - 12
- Dritte Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung bei einer Drei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine mit Schaltplan der Hydraulikeinrichtung für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus:
- Fig.9 Zufahren der Formhälften

Fig.10 Verriegelung der Formhälften

Fig.11 Entriegelung der Formhälften

Fig.12 Öffnen der Formhälften

Fig.13 eine Abwandlung der dritten Ausführungsform;

Fig.14 - 17

Vierte Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung bei einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine mit der Hydraulikeinrichtung und einem Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte, mit Schaltplan der Hydraulikeinrichtung für verschiedene Phasen des Spritzgießzyklus;

Fig.14 Zufahren der Formhälften

Fig.15 Verriegelung

Fig.16 Entriegelung

Fig.17 Öffnen der Formhälften

Fig.18 Vierte Ausführungsform der Hydraulikeinrichtung bei einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine mit der Hydraulikeinrichtung an der beweglichen und einem Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte.

ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.1-4)

Eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend im Zusammenhang mit der Verwendung einer derartigen Hydraulikeinrichtung bei einer Schließereinheit einer Drei-Platten-Spritzgießmaschine erläutert werden (siehe Figuren 1 bis 4).

Ein Zylinder 1 weist einen ersten Abschnitt 37 mit einem ersten Innendurchmesser 4 und einen zweiten Abschnitt 38 mit einem zweiten Innendurchmesser 39 auf. In dem Zylinder 1 ist ein erster Druckraum 6 vorgesehen, in den eine Leitung 26 für ein Druckmedium mündet und in dem ein Hauptkolben 2 axial bewegbar ist. Nachfolgend sollen Leitungen, die für den Transport eines Druckmediums vorgesehen sind, der Einfachheit halber als Druckleitung oder allgemein als Leitung bezeichnet werden. Der Durchmesser 3 des Hauptkolbens 2 ist deutlich kleiner als der erste Innendurchmesser 4 und außerdem kleiner als der zweite Innendurchmesser 39 des Zylinders 1, so dass ein Ringspalt 5 gebildet wird. Damit wird ermöglicht, dass das Druckmedium, vorzugsweise ein Hydrauliköl, von der Vorderseite 22 des Hauptkolbens 2 zur Rückseite 20 und zurück fließen kann, so dass der Hauptkolben 2 in dem Hydrauliköl schwimmend ist. Desweiteren ist ein in dem zweiten Abschnitt 38 axial bewegbarer und arretierbarer Hilfskolben 7 vorgesehen, der zwei Abschnitte 8 und 9 aufweist.

Der Durchmesser des ersten Abschnitts 8 entspricht dem Innendurchmesser 39 im zweiten Abschnitt 38 des Zylinders 1, so dass der Hilfskolben 7 in diesem Bereich in dem Zylinder 1 verschieblich ist. Die Aufteilung des Zylinders 1 in zwei Abschnitte 37 und 38 erfolgt aus Kostengründen, da nur in dem von dem Hilfskolben 7 überstreichbaren Abschnitt 38 eine Oberflächenbehandlung erforderlich ist, die eine hydraulisch einwandfreie Dichtheit ergibt. Demgegenüber erfordert der Abschnitt 37 des Zylinders 1 keine besondere Oberflächenbehandlung. Der Durchmesser des zweiten Abschnitts 9 des Hilfskolbens 7 ist gegenüber dem ersten Abschnitt 8 reduziert, so dass rechts von der kreisringförmigen Rückseite 23 des Abschnitts 8 des Hilfskolbens 7 zwischen dem Hilfskolben 7 und dem Zylinder 1 ein ringspaltförmiger Druckraum 10 gebildet wird, in den eine Druckleitung 30 mündet. Der zweite Abschnitt 9 des Hilfskolbens 7 ragt durch eine Öffnung 19 in der rechten Wand 17 des Zylinders 1 teilweise nach außen. Der Zylinder 1 ist mit seiner rechten Wand 17 auf der Rückseite der Abstützplatte einer Drei-Platten-Schließereinheit befestigt oder die Abstützplatte 17 bildet selbst die rechte Wand des Zylinders 1.

Die Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 weist ebenfalls zwei Abschnitte 13 und 14 mit jeweils unterschiedlichem Durchmesser auf. Der Durchmesser des ersten Abschnitts 13 entspricht dem Innendurchmesser einer zylindrischen Ausnehmung 12 in dem Hilfskolben 7, so dass die Kolbenstange 11 längsverschieblich in dem Hilfskolben 7 ist. Der zweite Abschnitt 14 weist einen kleineren Durchmesser als der Abschnitt 13 auf, ragt durch eine zylindrische Bohrung 15 in dem Hilfskolben 7 aus diesem heraus und ist mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 verbunden. Zwischen der Innenwand der zylindrischen Ausnehmung 12 in dem Hilfskolben 7 und dem Außendurchmesser des Abschnitts 14 der Kolbenstange 11 wird somit ein ringspaltförmiger Druckraum 18 ausgebildet, an den eine Druckleitung 28 angeschlossen ist.

Wenn der Hauptkolben 2 mit dem Hilfskolben 7 in Kontakt kommt, berührt die Anschlagfläche 40 des Hauptkolbens 2 die Anschlagfläche 41 des Hilfskolbens 7. Die einander gegenüberliegenden Seiten 20 und 21 von Haupt- und Hilfskolben sind des weiteren so gestaltet, dass beim Aufeinanderliegen der Flächen 40 und 41 zwischen dem Hauptkolben 2 und dem Hilfskolben 7 ein kleiner Druckraum 43 gebildet wird, der über einen in dem Hilfskolben 7 verlaufenden Kanal 29 und eine Druckleitung 36 dekomprimiert werden kann. Der Hauptkolben 2 wirkt quasi als Ventil, das den kleinen Druckraum 43 verschließt.

In der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung sind somit vier Druckräume vorgesehen:

1. Ein erster, großer Druckraum 6, in welchem der Hauptkolben 2 und der Hilfskolben 7 längsverschieblich sind,
2. Ein nur zeitweise vorhandener, zweiter Druckraum 43 zwischen der Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und der Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7,
3. Ein dritter, ringspaltförmiger Druckraum 10 zwischen der Außenseite des Hilfskolbens 7 und dem Zylinder 1,
4. Ein vierter, ringspaltförmiger Druckraum 18 zwischen der Außenseite des Abschnitts 14 der Kolbenstange 11 und dem Innendurchmesser der zylindrischen Ausnehmung 12 in dem Hilfskolben 7.

Die Funktionsweise der oben beschriebenen Hydraulikeinrichtung soll anhand des Schaltplans von Figur 4 erläutert werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften)

Das 4/3-Wegeventil 35 befindet sich in seiner mittleren Schaltstellung, so dass die in den Druckraum 10 mündende Druckleitung 30 und die in den Kanal 29 mündende Druckleitung 36 blockiert sind. Damit ist auch der Hilfskolben 7 hydraulisch blockiert und bleibt in seiner Position. Das 4/3-Wegeventil 25 befindet sich in seiner rechten Schaltstellung (Differential-Modus). Von der Druckmittelquelle 27 wird über die Druckleitung 26 Hydrauliköl in den Druckraum 6 befördert und der Hauptkolben 2 auf beiden Seiten 20 und 22 mit Druck beaufschlagt. Damit wird auf den Hauptkolben 2 eine nach rechts wirkende Kraft ausgeübt, die proportional dem Durchmesser des ersten Abschnitts 13 der Kolbenstange 11 ist. Diese Kraft bewirkt eine Bewegung des Hauptkolbens 2 nach rechts. Das dabei aus dem Druckraum 18 verdrängte Hydrauliköl wird über die Druckleitung 28 und das 4/3-Wegeventil 25 in die Druckleitung 26 eingespeist. Die Bewegung des Hauptkolbens 2 erfolgt somit mit einer großen Geschwindigkeit, erfordert aber nur eine kleine Menge an Hydrauliköl trotz der bei der Bewegung zurückgelegten großen Wegstrecke. Durch die Bewegung des Hauptkolbens 2 wird die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 auf die feste Werkzeugaufspannplatte 44 zubewegt. Gegen Ende dieses Vorgangs stehen sich die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 des Abschnitts des Hilfskolbens 7 unmittelbar gegenüber.

(2) Verriegelung:

Sobald sich die Anschlagflächen 40 des Hauptkolbens 2 und 41 des Hilfskolbens 7 berühren und zwischen sich den Druckraum 43 gebildet haben, wird das 4/3-Wegeventil 35 in die rechte Schaltstellung umgeschaltet. Damit ist der Druckraum 43 über den Kanal 29 und die Druckleitung 36 an den Tank 33 angeschlossen und kann dekomprimiert werden. Über die Druckleitungen 34 und 30 wird Hydrauliköl in den Druckraum 10 befördert. Da nunmehr so-

wohl der Druckraum 10 als auch der Druckraum 6 mit Hydrauliköl versorgt und unter Druck gesetzt werden, werden der Hilfskolben 7 und der Hauptkolben 2 mit ihren Anschlagflächen 40 und 41 fest und hydraulisch dicht gegeneinander gedrückt. Damit – bei gleichem Druck in den Druckräumen 6 und 10 – die Flächen 40 und 41 fest gegeneinander gedrückt werden, muss der Ringspalt des Druckraums 10 stets größer sein als der Ringspalt 5 plus der Ringspalt des Druckraums 18. Da die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 nun nicht mehr vorhanden ist, wirkt das Hydrauliköl in dem Druckraum 6 nur noch auf die Vorderseite 22 des Hauptkolbens 2 und den nicht vom Hauptkolben abgedeckten, kreisringförmigen Abschnitt der Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7. Damit wird auf die Einheit aus Hauptkolben 2 und Hilfskolben 7 eine Kraft ausgeübt, die proportional ist zu der im Druckraum 6 beaufschlagten Fläche, abzüglich der in die Gegenrichtung mit Hydrauliköl beaufschlagten kreisringförmigen Flächen 23 des Druckraums 10 sowie 45 des Druckraums 18. Zur Sicherheit ist ein Druckbegrenzungsventil 32 vorgesehen und auf einen Wert eingestellt, der geringfügig höher liegt als der nunmehr in den Druckräumen 6 und 10 erzeugte Verriegelungsdruck. Im Ergebnis wird bei der Verriegelung der Formhälften 24 und 42 nur eine sehr kleine Wegstrecke zurückgelegt und es wird eine große Kraft auf die Formhälften ausgeübt.

(3) Entriegelung:

Sobald ein spritzgegossenes Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24, 42 entnommen werden kann, kann die Schließeinheit entriegelt werden. Hierzu wird das 4/3-Wegeventil 35 in die mittlere Schaltstellung gebracht und der Druckraum 10 hydraulisch blockiert. Das 4/3-Wegeventil 25 wird in die linke Schaltstellung umgeschaltet, so dass der Druckraum 6 über die Druckleitung 26 an den Tank 33 und der Druckraum 18 über die Druckleitung 28 an die Druckmittelquelle 27 angeschlossen sind. Damit wird der Druckraum 6 dekomprimiert, so dass sich der Hauptkolben 2 nach links bewegen kann. Da somit auch der auf den Hilfskolben 7 ausgeübte Druck nachlässt, wird sich dieser um eine kleine Strecke nach links bewegen, entsprechend der Ausdehnung des in dem Druckraum 10 eingeschlossenen Hydrauliköls.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften)

Zum Auseinanderfahren der Formhälften 24 und 42 bleibt der Druckraum 6 über die Druckleitung 26 mit dem Tank 33 verbunden und somit druckentlastet. Dem Druckraum 18 wird über die Druckleitung 28 Hydrauliköl aus der Druckmittelquelle 27 zugeführt. Dies bewirkt eine Bewegung des Hauptkolbens 2 und der Kolbenstange 11 nach links, und zwar mit großer Geschwindigkeit, aber geringem Hydraulikölbedarf. Auf diese Weise wird die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 nach links von der festen Werkzeugaufspannplatte 44 weggeführt.

ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.5-8)

Eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend im Zusammenhang mit der Verwendung einer derartigen Hydraulikeinrichtung bei einer Schließeinheit einer Zwei-Platten-Spritzgießmaschine erläutert werden (siehe Figuren 5 bis 8). Zur Vermeidung von Wiederholungen soll nur auf die wesentlichen Unterschiede eingegangen werden. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, so dass zu deren Verständnis auf die Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen wird.

Der Zylinder 1 ist mit seiner rechten Wand 47 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 einer Zwei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine befestigt. Der Hauptkolben 2 verfügt auf seiner Rückseite 20 über eine erste Kolbenstange 11 mit einem ersten Durchmesser D1 und auf seiner Vorderseite 22 über eine zweite Kolbenstange 46 mit einem zweiten Durchmesser D2, der kleiner ist als D1. Die zweite Kolbenstange 46 ragt aus der rechten Wand 47 des Zylinders 1 heraus, ist durch einen in der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 vorgesehenen Durchbruch 48 mit einem Durchmesser größer als D2 geführt und an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt. Die erste Kolbenstange 11 weist einen einheitlichen Durchmesser D1 auf, der der zylindrischen Ausnehmung in dem Hilfskolben 7 entspricht, so dass die Kolbenstange 11 in dem Hilfskolben 7 verschiebbar ist. Der Hilfskolben 7 weist an seinem linken Ende eine Wand 49 mit einem Kanal 50 auf, an den eine Druckleitung 28 anschließbar ist, um dem Druckraum 51 in dem Hilfskolben 7 Hydrauliköl zu- oder abführen zu können. Dieser Druckraum 51 entspricht in seiner Funktion dem Druckraum 18 bei der ersten Ausführungsform.

Die Funktionsweise dieser zweiten Ausführungsform soll anhand des Schaltplans von Figur 6 erläutert werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften)

Das 4/3-Wegeventil 35 befindet sich in seiner mittleren Schaltstellung, so dass der Hilfskolben 7 hydraulisch blockiert ist. Das 4/3-Wegeventil 52 befindet sich in seiner linken Schaltstellung, so dass der Druckraum 6 über die Leitung 26 mit Hydrauliköl versorgt wird. Der Druckraum 51 ist an den Tank 33 angeschlossen. Aufgrund des kleineren Durchmessers D2 der zweiten Kolbenstange 46 wird auf den Hauptkolben 2 eine Kraft nach links ausgeübt. Da die Kolbenstange an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt ist, wird der Zylinder 1 mit dem Hilfskolben 7 nach rechts auf den Hauptkolben zubewegt und die Formhälften 24 und 42 zugefahren. Gegen Ende dieses Vorgangs stehen sich die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 Hilfskolbens 7 gegenüber.

(2) Verriegelung:

Sobald sich die Anschlagfläche 40 des Hauptkolbens 2 und die Anschlagfläche 41 des Hilfskolbens 2 berühren und zwischen sich den Druckraum 43 gebildet haben, wird das 4/3-Wegeventil 35 in die rechte Schaltstellung umgeschaltet. Damit ist der Druckraum 43 über den Kanal 29 und die Druckleitung 36 an den Tank 33 angeschlossen und kann dekomprimiert werden. Über die Druckleitungen 53, 34 und 30 wird Hydrauliköl in den Druckraum 10 befördert. Das 4/3-Wegeventil 52 bleibt in seiner linken Schaltstellung, so dass der Druckraum 6 weiterhin über die Druckleitungen 53 und 26 mit Hydrauliköl versorgt wird. Da nunmehr sowohl der Druckraum 10 als auch der Druckraum 6 mit Hydrauliköl versorgt und unter Druck gesetzt werden, werden der Hilfskolben 7 und der Hauptkolben 2 mit ihren Anschlagflächen 40 und 41 fest und hydraulisch dicht gegeneinander gedrückt. Da die Rückseite des Hauptkolbens 2 nun nicht mehr vorhanden ist, wirkt das Hydrauliköl in dem Druckraum 6 nur noch auf die Vorderseite 22 des Hauptkolbens 2 und den nicht vom Hauptkolben abgedeckten, kreisringförmigen Abschnitt der Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7. Damit wird die Schließeinheit mit einer großen Kraft über eine kleine Wegstrecke verfahren, vollständig geschlossen und zugehalten.

(3) Entriegelung:

Sobald ein spritzgegossenes Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24, 42 entnommen werden kann, kann die Schließeinheit entriegelt werden. Hierzu wird das 4/3-Wegeventil 35 in die mittlere Schaltstellung gebracht und der Druckraum 10 hydraulisch blockiert. Das 4/3-Wegeventil 52 wird in die mittlere Schaltstellung umgeschaltet, so dass der sowohl der Druckraum 6 über die Druckleitung 26 als auch der Druckraum 51 über die Druckleitung 28 an den Tank 33 angeschlossen sind. Damit werden der Druckraum 6 und der Druckraum 51 dekomprimiert.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften)

Zum Auseinanderfahren der Formhälften 24 und 42 wird das 4/3-Wegeventil 52 in die rechte Schaltstellung gebracht und der Druckraum 51 im Differentialmodus mit Hydrauliköl befüllt. Dies bewirkt eine Bewegung des Zylinders 1 und des Hilfskolbens 7 nach links, denn der Hauptkolben 2 ist mit seiner zweiten Kolbenstange 46 an der festen Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt. Diese Öffnungsbewegung erfolgt mit großer Geschwindigkeit, aber geringem Hydraulikölbedarf. Auf diese Weise wird die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 von der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 weg gefahren.

Bei einer Zwei-Platten-Schließeinheit hat der Anwender die Freiheit, an welcher der Werkzeugaufspannplatten die erfindungsgemäße Hydraulikeinrichtung angebracht werden soll.

Eine erste Möglichkeit besteht darin, wie oben beschrieben und in Figur 7 nochmals schematisch gezeigt, den Zylinder 1 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 und den Hauptkolben 2 mit seiner zweiten Kolbenstange 46 an der festen Werkzeugaufspannplatte 44 zu befestigen. Alternativ dazu kann, wie dies in Figur 8 schematisch dargestellt ist, der Zylinder 1 an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 und der Hauptkolben 2 mit seiner zweiten Kolbenstange 46 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt werden. Die Einspritzeinheit 54 ist in beiden Fällen wie üblich der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 zugeordnet.

DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG.9-13)

Eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend anhand der Figuren 9 bis 12 und in einer Variante anhand der Figur 13 im Zusammenhang mit einer Drei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine beschrieben werden. Zur Vermeidung von Wiederholungen soll nur auf die wesentlichen Unterschiede zu der ersten Ausführungsform eingegangen werden. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, so dass zu deren Verständnis auf die Beschreibung der ersten Ausführungsform verwiesen wird.

Ein oder – wie hier gezeigt - zwei Zylinder 1 sind an der Abstützplatte 17 einer Drei-Platten-Schließeinheit befestigt, die desweiteren noch die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 mit einer ersten Formhälfte 24 und die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 mit einer zweiten Formhälfte 42 umfasst. Die Abstützplatte 17 weist im Bereich der Zylinder 1 Durchbrüche 55 auf, durch die die Hilfskolben 7 der beiden Zylinder 1 hindurch frei bewegbar sind. Ausserdem ist ein Zusatzzylinder 56 an der Abstützplatte 17 befestigt, dessen Kolbenstange 57 an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 angebracht ist. Im vorliegenden Beispiel ist der Zusatzzylinder 56 als Differentialzylinder ausgebildet. Links von dem Kolben 58 wird ein erster Zusatzdruckraum 59 und rechts von dem Kolben 58 (auf der Seite der Kolbenstange 57) wird ein zweiter Zusatzdruckraum 60 gebildet. Eine erste Verbindungsleitung 61 verbindet den ersten Zusatzdruckraum 59 mit der an die Druckräume 10 angeschlossenen Druckleitung 30. Über eine zweite Verbindungsleitung 62 ist der zweite Zusatzdruckraum 60 an das 4/3-Wegeventil 63 angeschlossen. Desweiteren sind Sensoren 64 und 65 vorgesehen, mit denen der Kontakt zwischen den Anschlagflächen 40 und 41 erfasst wird. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich um Mikrophone, die das beim Aufeinandertreffen erzeugte akustische Signal erfassen. Desweiteren ist ein Positionssensor 75 vorgesehen, mit dem die Position der beweglichen Werkzeugaufspannplatte gemessen werden kann, beispielsweise um positionsabhängig eine Änderung der Verfahrgeschwindigkeit einzuleiten.

Die Funktionsweise dieser dritten Ausführungsform soll anhand der hydraulischen Schaltpläne der Figuren 9 bis 12 erläutert werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften) gemäß Figur 9

Das 4/2-Wegeventil 66 befindet sich in seiner linken Schaltstellung und die Druckräume 6 in den beiden Zylindern 1 sind hydraulisch blockiert. Das 4/3-Wegeventil 63 befindet sich in der rechten Schaltstellung und die beiden Druckräume 10 in den Zylindern 1 werden von der Druckmittelquelle 27 mit Hydrauliköl versorgt. Desweiteren werden die beiden Zusatzdruckräume 59 und 60 mit Hydrauliköl versorgt und der Zusatzzylinder im Differentialmodus betrieben. Der Zusatzzylinder 56 treibt die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 nach rechts auf die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 zu. Zusätzlich wird auf die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 eine Kraft von den Kolbenstangen 11 der Hauptkolben 2 ausgeübt, die sich dadurch ergibt, dass die Hilfskolben 7 unter der Wirkung des in die Druckräume 10 geförderten Hydrauliköls nach links in die Druckräume 6 bewegt werden, dass aber das Volumen in den Druckräumen 6 unveränderlich ist und deshalb die Kolbenstangen 11 nach rechts aus den Druckräumen 6 hinausgetrieben werden. Im Ergebnis addieren sich also die von der Kolbenstange 57 des Zusatzzylinders 56 und den Kolbenstangen 11 der beiden Zylinder 1 erzeugten und auf die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 ausgeübten Kräfte. Gegen Ende der Schließbewegung stehen sich in den beiden Zylindern 1 jeweils die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7 gegenüber.

(2) Verriegelung gemäß Figur 10

Wenn die Anschlagflächen 40 und 41 von Haupt- und Hilfskolben aufeinanderstossen, wird das dabei erzeugte akustische Signal von den Mikrofonen 64 und 65 detektiert und die Dekomprimierung des nun zwischen dem Hauptkolben 2 und dem Hilfskolben 7 entstandenen Druckraums 43 eingeleitet. Hierzu wird das 4/3-Wegeventil 67 in die rechte Schaltstellung gebracht, so dass jeder Druckraum 43 über den jeweiligen Kanal 29, die Verbindungsleitungen 68 und 69 sowie die Druckleitung 36 an den Tank 33 angeschlossen ist. Einen kurzen Augenblick später wird das 4/2-Wegeventil 66 in die rechte Schaltstellung gebracht. Das 4/3-Wegeventil 63 bleibt unverändert, das heißt in seiner rechten Schaltstellung. Auf diese Weise wird von der Druckmittelquelle 27 Hydrauliköl über die Druckleitung 34, die Verbindung P-A in der rechten Schaltstellung des 4/3-Wegeventils 67, die Druckleitung 72 und die Verzweigung P-A,B in der rechten Schaltstellung des 4/2-Wegeventils 66 jeweils in den Druckraum 6 der beiden Zylinder 1 gefördert und die beiden Hauptkolben 2 werden mit Druck beaufschlagt. Der Hauptkolben 2 wird fest gegen den Hilfskolben 7 gedrückt und zusammen mit diesem nach rechts aus dem Zylinder 1 herausbewegt. Unterstützt wird diese Verriegelung durch den Zusatzzylinder 56, der ebenfalls mit Hydrauliköl versorgt wird. Mit

einem Drucksensor 76 kann der in den Druckräumen 6 erzeugte Druck gemessen und durch Variation der Förderleistung an der Druckmittelquelle erhöht oder erniedrigt werden, um die Schließkraft in geeigneter Weise anzupassen.

(3) Entriegelung gemäß Figur 11

Zur Entriegelung wird das 4/3-Wegeventil 67 in die mittlere Schaltstellung gebracht, so dass jeder Druckraum 6 über die Druckleitungen 70, 71, das 4/2-Wegeventil 66, die Druckleitung 72 und das 4/3-Wegeventil 67 an den Tank 33 angeschlossen ist. Über das 4/3-Wegeventil 63 und die Druckleitungen 30, 61 und 74 werden die Druckräume 10 sowie der Zusatzzylinder 56 weiterhin mit Hydrauliköl versorgt. Die Formhälften 24 und 42 werden mit einer geringen Kraft gerade noch zugehalten. Daher kann die Entriegelung schon während der Abkühlphase erfolgen, in der das gerade spritzgegossene Kunststoffteil nur noch in der Form gehalten werden muss.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften) gemäß Figur 12

Wenn das fertige Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24,42 entnommen werden kann, werden die Formhälften 24 und 42 auseinander gefahren. Das 4/2-Wegeventil 66 wird in die linke Schaltstellung gebracht, in der der Druckraum 6 in jedem der Zylinder 1 hydraulisch blockiert ist. Das 4/3-Wegeventil 63 wird in die linke Schaltstellung gebracht, in der A mit T und P mit B verbunden ist, so dass der Zusatzdruckraum 60 mit Hydrauliköl versorgt wird und der Zusatzdruckraum 59 sowie die beiden Druckräume 10 an den Tank 33 angeschlossen und damit druckentlastet sind. Der Kolben 58 des Zusatzzylinders 56 wird nach links bewegt und zieht die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 von der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 weg. Damit wird gleichzeitig in den Zylindern 1 die jeweilige Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 in den Zylinder 1 hineingedrückt. Da der Druckraum 6 hydraulisch blockiert ist, wird der Hilfskolben 7 automatisch aus dem Zylinder 1 herausgedrängt, und zwar um eine solche Strecke, dass das Volumen im Druckraum 6 unverändert bleibt.

In der Figur 13 ist eine Variante des dritten Ausführungsbeispiels dargestellt. Zusätzlich zu dem an der Abstützplatte 17 befestigten Zusatzzylinder 56 kann an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 ein weiterer Zusatzzylinder 56' vorgesehen werden, dessen Kolbenstange 57' an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 angreift. Mit dieser Anordnung ist der Vorteil verbunden, dass für die Öffnungsbewegung die der Kolbenstange 57' abgewandte größere Fläche des Kolbens 58' mit Hydrauliköl beaufschlagt werden kann. Damit kann gerade zum Aufreißen der Formhälften eine vergleichsweise große Kraft zur Verfügung gestellt werden. Dieser weitere Zusatzzylinder 56' ist ausserdem hydraulisch so ge-

schaltet, dass er für die Schließbewegung abgeschaltet ist oder dass der kleinere Druckraum 60' mit der Druckmittelquelle 27 verbunden ist. Mittels der Druckleitungen 61' und 74' ist der weitere Zusatzzylinder über einen separaten Hydraulikkreis betreibbar oder in geeigneter Weise an den vorhandenen Hydraulikkreis angeschlossen, dass er in der zuvor genannten Weise betrieben werden kann.

Nicht dargestellt ist die Variante, dass in der Figur 13 nur an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 ein oder mehrere Zusatzzylinder 56' und an der Abstützplatte 17 nur die erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtungen 1 vorgesehen sind.

VIERTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL (FIG. 14 - 18)

Eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung soll nachfolgend anhand der Figuren 14 und 17 im Zusammenhang mit einer Zwei-Platten-Schließeinheit einer Spritzgießmaschine beschrieben werden. Zur Vermeidung von Wiederholungen soll nur auf die wesentlichen Unterschiede zu der zweiten Ausführungsform eingegangen werden. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Bauteile, so dass zu deren Verständnis auf die Beschreibung der zweiten Ausführungsform verwiesen wird. In der ersten Variante (Fig. 14 bis 17) sind die erfindungsgemäße Hydraulikeinrichtung sowie ein Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte befestigt. Für diese Variante ist in den Figuren 14 bis 17 der Hydraulikschaltplan in den verschiedenen Phasen des Spritzgießzyklus dargestellt. In der zweiten Variante (Fig. 18) ist die erfindungsgemäße Hydraulikeinrichtung an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte und ein Zusatzzylinder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte befestigt. Der Hydraulikschaltplan zeigt die Situation im ausgeschalteten Zustand.

Gemäß Figur 14 ist der Zylinder 1 an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt und die weitere Kolbenstange 46 ist durch die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 hindurchgeführt und an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt. Die Ausnehmung 12 in dem Hilfszylinder 7 ist an ihrem dem Hauptkolben 2 abgewandten Ende offen, so dass die Kolbenstange 11 in der Ausnehmung 12 drucklos bewegbar ist. Desweiteren ist an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 ein Zusatzzylinder 56 angebracht, dessen Kolbenstange 57 durch die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 hindurchgeführt und an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt ist. Zum Schließen wird der kleinere Zusatzdruckraum 60 an eine Druckmittelquelle 27 angeschlossen, wohingegen für die Öffnungsbewegung der größere Zusatzdruck 59 an eine Druckmittelquelle 27 angeschlossen wird. Mittels Drucksensoren 76 kann in den Druckräumen 6 und 10 der Druck gemessen und

überwacht werden. Mittels eines Positionssensors 75 kann die aktuelle Position der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 gemessen und von der Maschinensteuerung ausgewertet werden.

(1) Schließbewegung (Zufahren der Formhälften) gemäß Figur 14

Zum Zufahren der Formhälften 24, 42 wird der Druckraum 6 hydraulisch blockiert und die dritte Druckkammer 10 an die Druckmittelquelle 27 angeschlossen. Der Zusatzzylinder 56 kann - wie hier dargestellt ist - bedarfsweise zugeschaltet und ebenfalls mit Druckmittel versorgt werden und zwar in der Weise, dass der kleine Zusatzdruckraum 60 mit Hydrauliköl versorgt wird. Dadurch, dass das Volumen in dem Druckraum 6 konstant ist, wird in dem Maße, in dem der Hilfskolben 7 nach rechts bewegt wird, der Hauptkolben 2 nach links verschoben. Die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 wird zu der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 bewegt. Gegen Ende der Schließbewegung stehen sich die Rückseite 20 des Hauptkolbens 2 und die Vorderseite 21 des Hilfskolbens 7 gegenüber.

(2) Verriegelung gemäß Figur 15

Wenn die Anschlagflächen 40 und 41 von Haupt- und Hilfskolben aufeinanderstossen, wird das dabei erzeugte akustische Signal detektiert und die Dekomprimierung des nun zwischen dem Hauptkolben 2 und dem Hilfskolben 7 entstandenen Druckraums 43 eingeleitet. Nun wird der Hauptkolben 2 fest gegen den Hilfskolben 7 gedrückt. Durch Zuleitung von Hydrauliköl in den Druckraum 6, sowie weiterhin in den Druckraum 10, werden der Hauptkolben 2 und der Hilfskolben 7 als Einheit nach links aus dem Zylinder 1 herausbewegt. Die Verriegelung kann - wie hier dargestellt ist - bedarfsweise durch den Zusatzzylinder 56 unterstützt werden. Mit einem Drucksensor 76 kann der in dem Druckraum 6 erzeugte Druck gemessen und durch Variation der Förderleistung an der Druckmittelquelle 27 erhöht oder erniedrigt werden, um die Schließkraft in geeigneter Weise anzupassen.

(3) Entriegelung gemäß Figur 16

Zur Entriegelung wird der Druckraum 6 an den Tank 33 angeschlossen und druckentlastet. Wenn der Zusatzzylinder 56 zugeschaltet ist, werden die Formhälften 24 und 42 noch mit einer kleinen Kraft zugehalten.

(4) Öffnungsbewegung (Öffnen der Formhälften) gemäß Figur 17

Wenn das fertige Kunststoffteil genügend abgekühlt ist und aus der Form 24,42 entnommen werden kann, werden die Formhälften 24 und 42 auseinander gefahren. Hierzu wird der Druckraum 6 hydraulisch blockiert. Der größere Zusatzdruckraum 59 wird mit Hydrauliköl versorgt. Der kleinere Zusatzdruckraum 60 und der Druckraum 10 werden an den Tank 33

angeschlossen. Der Kolben 58 des Zusatzzylinders 56 wird nach rechts bewegt und die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 wird von der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 wegbewegt. Gleichzeitig wird in dem Zylinder 1 die Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 aus dem Hilfskolben 7 herausgezogen. Da der Druckraum 6 hydraulisch blockiert ist, wird der Hilfskolben 7 automatisch aus dem Zylinder 1 nach links herausgedrängt, und zwar um eine solche Strecke, dass das Volumen im Druckraum 6 unverändert bleibt.

In der Variante der vierten Ausführungsform gemäß der Figur 18 ist der Zusatzzylinder 56 wie schon zuvor an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 angebracht und dessen Kolbenstange 57 mit der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 verbunden. Der Zylinder 1 der erfindungsgemäßen Hydraulikeinrichtung ist hingegen an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 16 befestigt, und die Kolbenstange 46 ist durch die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 hindurchgeführt und an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte 44 befestigt. Die Funktionsweise ist wie oben beschrieben mit dem Unterschied, dass die bewegliche Werkzeugaufspannplatte 16 zusammen mit dem Zylinder 1 nach rechts auf die feststehende Werkzeugaufspannplatte 44 zu oder nach links von dieser wegbewegt wird, wohingegen der Hauptkolben 2 mit seinen beiden Kolbenstangen 11 und 46 ortsfest bleibt. Der Einfachheit halber zeigt das Hydraulikschema die Schließeinheit in ausgeschaltetem Zustand.

Die Ausführungsbeispiele drei und vier mit dem Zusatzzylinder haben gegenüber den vergleichbaren Ausführungsbeispielen eins und zwei ohne Zusatzzylinder den Vorteil, dass sowohl zum Schließen als auch zum Öffnen der Formhälften nur sehr wenig Hydrauliköl benötigt wird. Dies liegt daran, dass kleine Bewegungen des Hilfskolbens 7 zu vergleichsweise großen Volumenänderungen in dem Druckraum 6 führen würden und somit – da der Druckraum 6 blockiert ist – die Kolbenstange 11 des Hauptkolbens 2 über große Strecken bewegt wird.

Im übrigen können die Schließeinheiten gemäß den Figuren 9 bis 18 auch so betrieben werden, dass die Zusatzzylinder nur für die Öffnungsbewegung mit Hydrauliköl versorgt werden und ansonsten ausgeschaltet sind.

In allen Ausführungsbeispielen erfolgt das Einstellen der lichten Höhe zwischen den Werkzeugaufspannplatten und somit das Einstellen der Formhöhe, indem der Druckraum 10 durch Füllen mit Hydrauliköl vergrößert oder durch Ablassen von Hydrauliköl verkleinert wird. In gleichem Maß muss auch das Volumen im Druckraum 6 angepasst werden. Zu diesem

Zweck werden die Formhälften 24, 42 auf Anschlag gefahren, gegebenenfalls bis auf einen kleinen Spalt und der Hauptkolben 2 und der Hilfskolben 7 werden in dieser Position auf Anschlag gebracht. Damit sind die Volumina im ersten Druckraum 6 und im dritten Druckraum 10 festgelegt. In den ersten beiden Ausführungsbeispielen ist der dritte Druckraum 10 während der Schließ- und der Öffnungsbewegung blockiert. Demgegenüber ist beim dritten und vierten Ausführungsbeispiel der erste Druckraum 6 während der Schließ- und der Öffnungsbewegung hydraulisch blockiert.

Bezugszeichenliste

- 1 Zylinder
- 2 Hauptkolben
- 3 Durchmesser des Hauptkolbens 2
- 4 Erster Innendurchmesser des Zylinders 1
- 5 Ringspalt
- 6 Erster Druckraum
- 7 Hilfskolben
- 8 Erster Abschnitt des Hilfskolbens 7
- 9 Zweiter Abschnitt des Hilfskolbens 7
- 10 Ringspaltförmiger Druckraum (dritter Druckraum)
- 11 Kolbenstange des Hauptkolbens 2
- 12 Zylindrische Ausnehmung im Hilfskolben 7
- 13 Erster Abschnitt der Kolbenstange 11
- 14 Zweiter Abschnitt der Kolbenstange 11
- 15 Zylindrische Bohrung
- 16 Bewegliche Werkzeugaufspannplatte
- 17 Abstützplatte und rechte Wand des Zylinders 1
- 18 Ringspaltförmiger Druckraum (vierter Druckraum)
- 19 Öffnung in der Abstützplatte bzw. der rechten Wand der Zylinders 1
- 20 Rückseite des Hauptkolbens 2
- 21 Vorderseite des Hilfskolbens 7
- 22 Vorderseite des Hauptkolbens 2
- 23 Kreisringförmige Rückseite des Abschnitts 8 des Hilfskolbens 7
- 24 Erste Formhälfte
- 25 Erstes 4/3-Wegeventil
- 26 Leitung für Druckmedium
- 27 Druckmittelquelle
- 28 Druckleitung
- 29 Kanal im Hilfskolben 7
- 30 Druckleitung
- 31 Druckleitung
- 32 Druckbegrenzungsventil
- 33 Tank
- 34 Druckleitung
- 35 Zweites 4/3-Wegeventil
- 36 Druckleitung

- 37 Erster Abschnitt des Zylinders 1
- 38 Zweiter Abschnitt des Zylinders 1
- 39 Zweiter Innendurchmesser des Zylinders 1
- 40 Anschlagfläche des Hauptkolbens 2
- 41 Anschlagfläche des Hilfskolbens 7
- 42 Zweite Formhälfte
- 43 Druckraum zwischen Hauptkolben und Hilfskolben (zweiter Druckraum)
- 44 Feste Werkzeugaufspannplatte
- 45 Kreisringförmige Fläche an der Stufe der Abschnitte 13 und 14 der Kolbenstange 11
- 46 Zweite Kolbenstange des Hauptkolbens 2
- 47 Rechte Wand des Zylinders 1
- 48 Durchbruch in der feststehenden Werkzeugaufspannplatte
- 49 Linke Wand des Hilfskolbens 7
- 50 Kanal in der linken Wand 49
- 51 Druckraum im Hilfskolben 7
- 52 4/3-Wegeventil mit einer Differentialstellung und einer zentralen Dekompressionsstellung
- 53 Druckleitung
- 54 Einspritzeinheit
- 55 Durchbruch
- 56 Zusatzzylinder (auch 56')
- 57 Kolbenstange des Zusatzzylinders (auch 57')
- 58 Kolben des Zusatzzylinders (auch 58')
- 59 Erster, großer Zusatzdruckraum (auch 59')
- 60 Zweiter, kleiner Zusatzdruckraum (auch 60')
- 61 Erste Verbindungsleitung (auch 61')
- 62 Zweite Verbindungsleitung
- 63 4/3-Wegeventil
- 64 Mikrophon
- 65 Mikrophon
- 66 4/2-Wegeventil
- 67 4/3-Wegeventil
- 68 Dritte Verbindungsleitung
- 69 Vierte Verbindungsleitung
- 70 bis 74 und 74': Druckleitungen
- 75 Positionssensor
- 76 Drucksensor

Patentansprüche

1. Hydraulikeinrichtung zum Hin- und Herbewegen sowie zum Verriegeln eines Maschinenteils, insbesondere zum Öffnen, Schließen und Zuhalten der Formhälften eines Spritzgießwerkzeugs in einer Spritzgießmaschine, mit einem Zylinder (1), in dem ein erster Druckraum (6) mit einem Druckmedium vorgesehen ist, mit einem ersten Kolben (Hauptkolben) (2), wobei der Hauptkolben (2) eine oder mehrere Kolbenstangen (11) aufweist und in dem im ersten Druckraum (6) befindlichen Druckmedium schwimmen kann, sowie mit einem zweiten in dem Zylinder (1) axial bewegbaren Kolben (Hilfskolben) (7), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfskolben (7) Ausnehmungen (12) aufweist, in denen die Kolbenstangen (11) des Hauptkolbens (2) verschiebbar sind, und dass die sich gegenüberliegenden Seiten von Hauptkolben (2) und Hilfskolben (7) auf Anschlag bringbare Flächen (40, 41) aufweisen.
2. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die sich gegenüberliegenden Seiten von Hauptkolben (2) und Hilfskolben (7) derart gestaltet sind, dass bei sich berührenden Anschlagflächen (40, 41) zwischen dem Hauptkolben (2) und dem Hilfskolben (7) ein zweiter Druckraum (43) gebildet wird, und dass ein in diesen Druckraum (43) mündender Kanal (29) zum Dekomprimieren des in diesem Druckraum (43) eingeschlossenen Druckmediums vorgesehen ist.
3. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem zwischen dem Hauptkolben (2) und dem Hilfskolben (7) gebildeten zweiten Druckraum (43) ein Unterdruck erzeugbar ist.
4. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlagfläche (40) des Hauptkolbens (2) und die Anschlagfläche (41) des Hilfskolbens (7) konisch ausgebildet sind.
5. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hilfskolben (7) einen ersten, an der Innenwand des Zylinders (1) gleitenden Abschnitt (8) aufweist, der auf seiner dem Hauptkolben (2) zugewandten Seite (21) den ersten Druckraum (6) begrenzt, und dass der Hilfskolben (7) desweiteren einen sich an den ersten Abschnitt (8) anschließenden, zweiten Abschnitt (9) aufweist, dessen Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Zylinders (1) in diesem Bereich, so dass ein dritter, ringspaltförmiger Druckraum (10) zwischen dem Zylinder (1) und dem Hilfskolben (7) gebildet wird.

6. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (1) einen ersten Abschnitt (37) mit einem ersten Innendurchmesser (4) und einen zweiten Abschnitt (38) mit einem zweiten Innendurchmesser (39) besitzt, dass der vom Hilfskolben (7) bei seiner Bewegung überstrichene Bereich innerhalb des zweiten Abschnitts (38) liegt und dass nur der zweite Abschnitt (38) eine Oberfläche aufweist, die hydraulischen Anforderungen genügt.
7. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abschnitt (9) des Hilfskolbens (7) teilweise aus dem Zylinder (1) herausragt.
8. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kolbenstange (11) des Hauptkolbens (2) einen ersten, in der Ausnehmung (12) gleitenden Abschnitt (13) aufweist, dass die Kolbenstange (11) desweiteren einen sich an den ersten Abschnitt (13) anschließenden zweiten Abschnitt (14) mit einem kleineren Durchmesser als der erste Abschnitt (13) aufweist, so dass ein vierter, ringspaltförmiger Druckraum (18) zwischen dem Abschnitt (14) der Kolbenstange (11) und dem Hilfskolben (7) gebildet wird, und dass der zweite Abschnitt (14) durch eine Bohrung (15) am werkzeugseitigen Ende der Ausnehmung (12) des Hilfskolbens (7) hindurchgeführt ist.
9. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (1) an seinem dem bewegten Maschinenteil (16) zugewandten Ende ein Endstück (17) aufweist, das als Abstützplatte einer Drei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine ausgebildet ist und dass die Kolbenstange (11,14) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) dieser Schließereinheit anbringbar ist.
10. Hydraulikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptkolben (2) auf seiner dem Hilfskolben (7) abgewandten Seite eine weitere Kolbenstange (46) aufweist, deren Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der ersten Kolbenstange (11) und dass die weitere Kolbenstange (46) aus dem Zylinder (1) herausragt.
11. Hydraulikeinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (1) an seinem dem Spritzgießwerkzeug (24, 42) zugewandten Ende ein Endstück (17) aufweist, das als eine Werkzeugaufspannplatte einer Zwei-Platten-Schließereinheit einer Spritzgießmaschine ausgebildet ist und dass die weitere Kolbenstange (43) an der anderen Werkzeugaufspannplatte anbringbar ist.

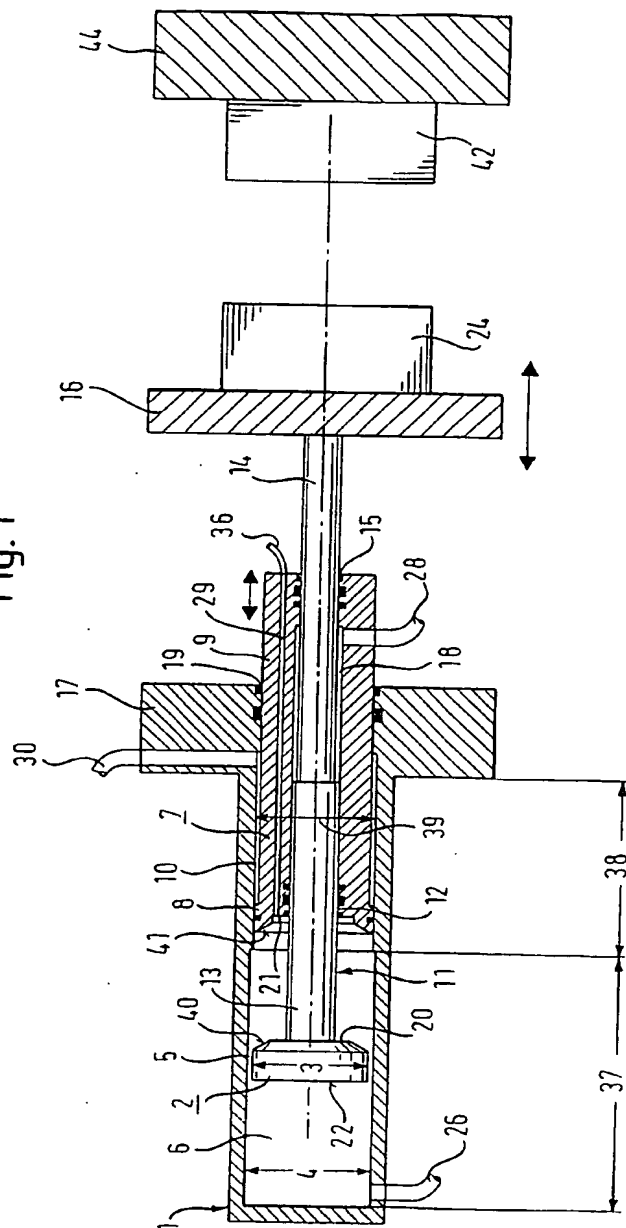
12. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine mit einer Abstützplatte (17), einer feststehenden (44) und eine beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte, sowie einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Betätigen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16).
13. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine mit einer Abstützplatte (17), einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte, sowie einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei der Zylinder (1) an der Abstützplatte (17) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als Abstützplatte (17) ausgebildet ist, wobei die Abstützplatte (17) Durchbrüche (55) aufweist, durch die der Hilfskolben (7) hindurch verfahrbar ist, wobei die Kolbenstange (11) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt ist und wobei der dritte Druckraum (10) während der Schließ- und der Öffnungsbewegung hydraulisch blockierbar ist.
14. Schließeinheit für eine Spritzgießmaschine mit einer Abstützplatte (17), einer feststehenden (44) und eine beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte, sowie einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Zylinder (1) an der Abstützplatte (17) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als Abstützplatte (17) ausgebildet ist, wobei die Abstützplatte (17) Durchbrüche (55) aufweist, durch die der Hilfskolben (7) hindurch verfahrbar ist, wobei die Kolbenstange (11) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt ist, und wobei wenigstens ein Zusatzzylinder (56) an der Abstützplatte (17) und/oder an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) vorgesehen ist/sind, dessen Kolbenstange(n) (57) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt ist/sind.
15. Schließeinheit nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar, der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar und der Zusatzzylinder (56) abschaltbar ist.
16. Schließeinheit nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar und der Zusatzzylinder (56) sowie der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar sind.
17. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei der Zusatzzylinder (56) an der Abstützplatte (17) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Öffnungsbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar ist, der dritte Druckraum (10)

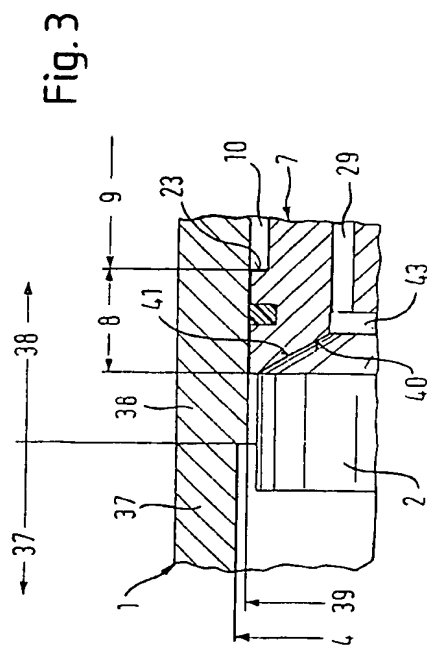
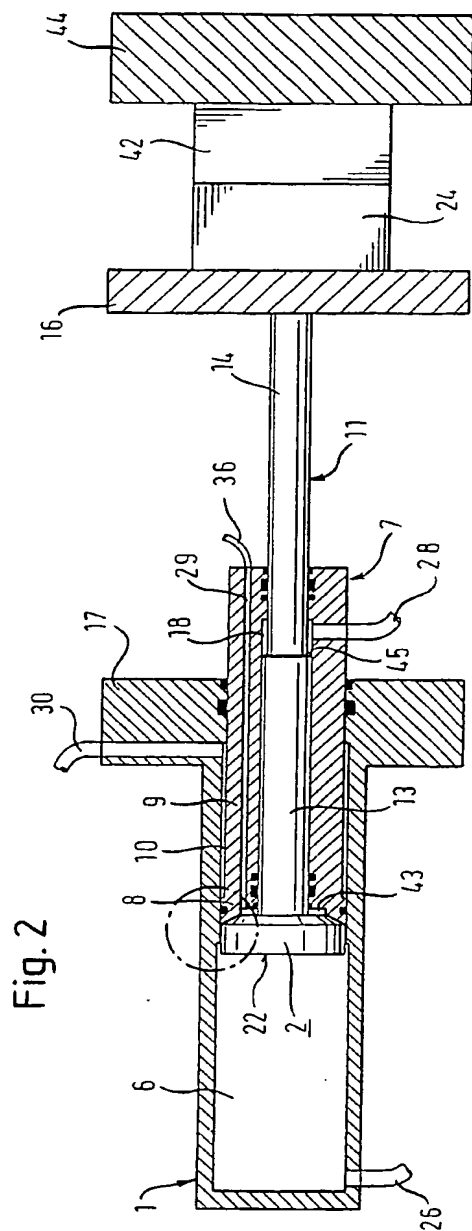
sowie der erste Zusatzdruckraum (59) in dem Zusatzzylinder (56) hydraulisch entlastet sind, und der zweite Zusatzdruckraum (60) in dem Zusatzzylinder (56) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar ist.

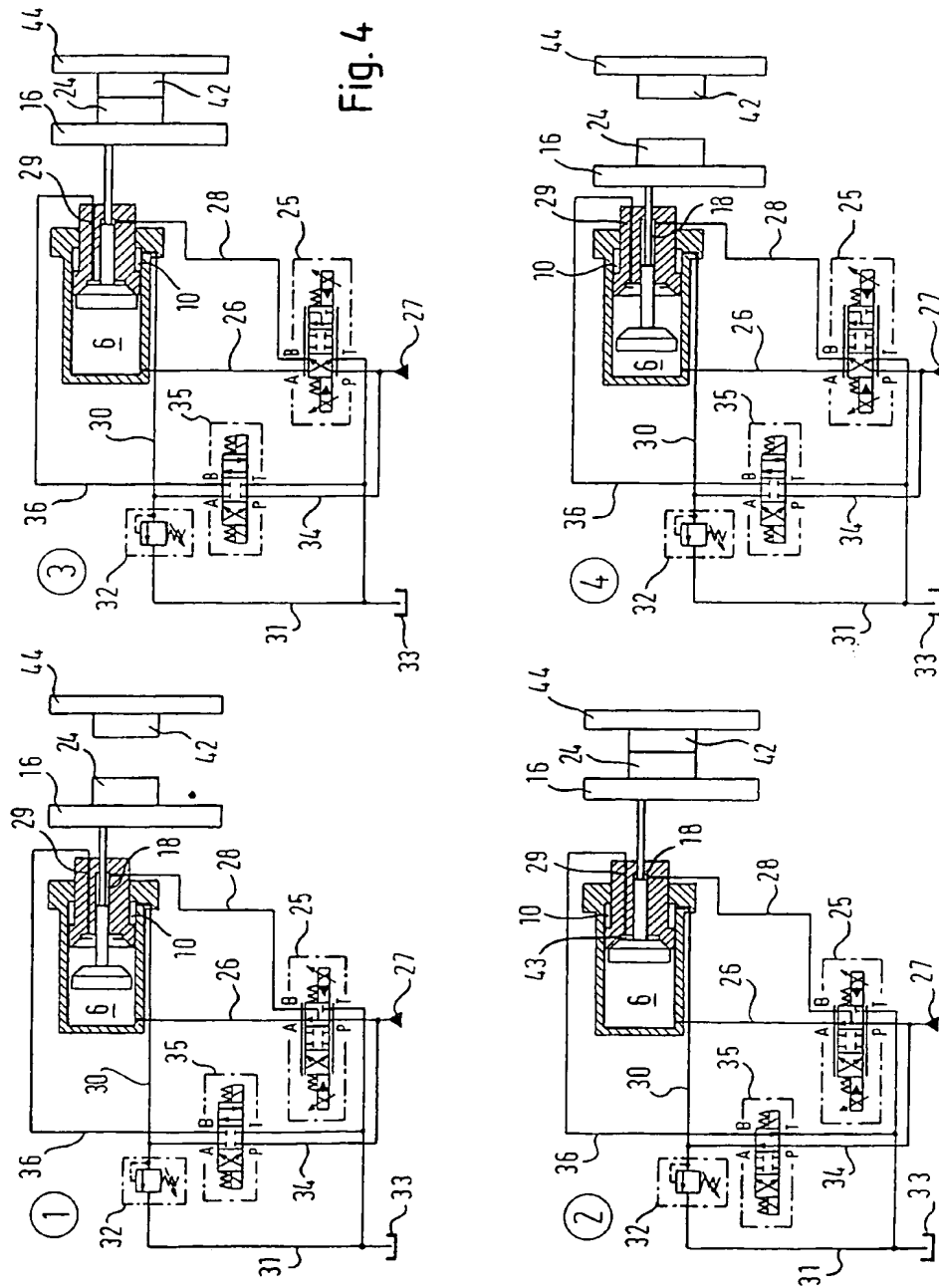
18. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei der Zusatzzylinder (56') an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Öffnungsbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar ist, der dritte Druckraum (10) sowie der zweite Zusatzdruckraum (60') in dem Zusatzzylinder (56') hydraulisch entlastet sind, und der erste Zusatzdruckraum (59') in dem Zusatzzylinder (56') mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar ist.
19. Schließeinheit für eine Zwei-Platten-Spritzgießmaschine, mit einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte sowie mit einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß Anspruch 10 oder 11 zum Betätigen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16), wobei der Zylinder (1) an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als feststehende Werkzeugaufspannplatte (44) ausgebildet ist, und wobei die zweite Kolbenstange (46) durch die feststehende Werkzeugaufspannplatte (44) hindurchgeführt und an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) angebracht ist.
20. Schließeinheit für eine Zwei-Platten-Spritzgießmaschine, mit einer feststehenden (44) und einer beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte sowie mit einer oder mehreren Hydraulikeinrichtungen gemäß Anspruch 10 oder 11 zum Betätigen der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16), wobei der Zylinder (1) an der beweglichen Werkzeugaufspannplatte (16) befestigt oder ein Endstück des Zylinders (1) als bewegliche Werkzeugaufspannplatte (16) ausgebildet ist, und wobei die zweite Kolbenstange (46) durch die bewegliche Werkzeugaufspannplatte (16) hindurchgeführt und an der feststehenden Werkzeugaufspannplatte (44) angebracht ist.
21. Schließeinheit nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zylindrische Ausnehmung (12) in dem Hilfskolben (7) an ihrem dem Hauptkolben (2) abgewandten Ende mit einem Endstück (49) verschlossen ist, so dass ein Druckraum (51) in dem Hilfskolben (7) gebildet wird.
22. Schließeinheit nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Druckraum (10) zwischen dem Hilfskolben (7) und dem Zylinder (1) während der Schließ- und der Öffnungsbewegung hydraulisch blockierbar ist.

23. Schließeinheit nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckraum (51) in dem Hilfskolben (7) während der Schließbewegung dekomprimierbar und für die Öffnungsbewegung mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar ist.
24. Schließeinheit nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zylindrische Ausnehmung (12) in dem Hilfskolben (7) an ihrem dem Hauptkolben (2) abgewandten Ende offen ist, und dass wenigstens ein Zusatzzylinder (56, 56') an der feststehenden (44) und/oder der beweglichen (16) Werkzeugaufspannplatte vorgesehen ist/sind.
25. Schließeinheit nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar, der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle verbindbar und der oder die Zusatzzylinder (56, 56') abschaltbar ist/sind.
26. Schließeinheit nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Schließbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar und der oder die Zusatzzylinder (56, 56') sowie der dritte Druckraum (10) mit einer Druckmittelquelle (27) verbindbar sind.
27. Schließeinheit nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Öffnungsbewegung der erste Druckraum (6) hydraulisch blockierbar und der dritte Druckraum (10) dekomprimierbar ist, und dass der oder die Zusatzzylinder (56, 56') so angeordnet und hydraulisch betätigbar sind, dass für die Öffnungsbewegung die größere Fläche des Kolbens oder der Kolben (58, 58') mit einem Druckmedium beaufschlagbar ist/sind.

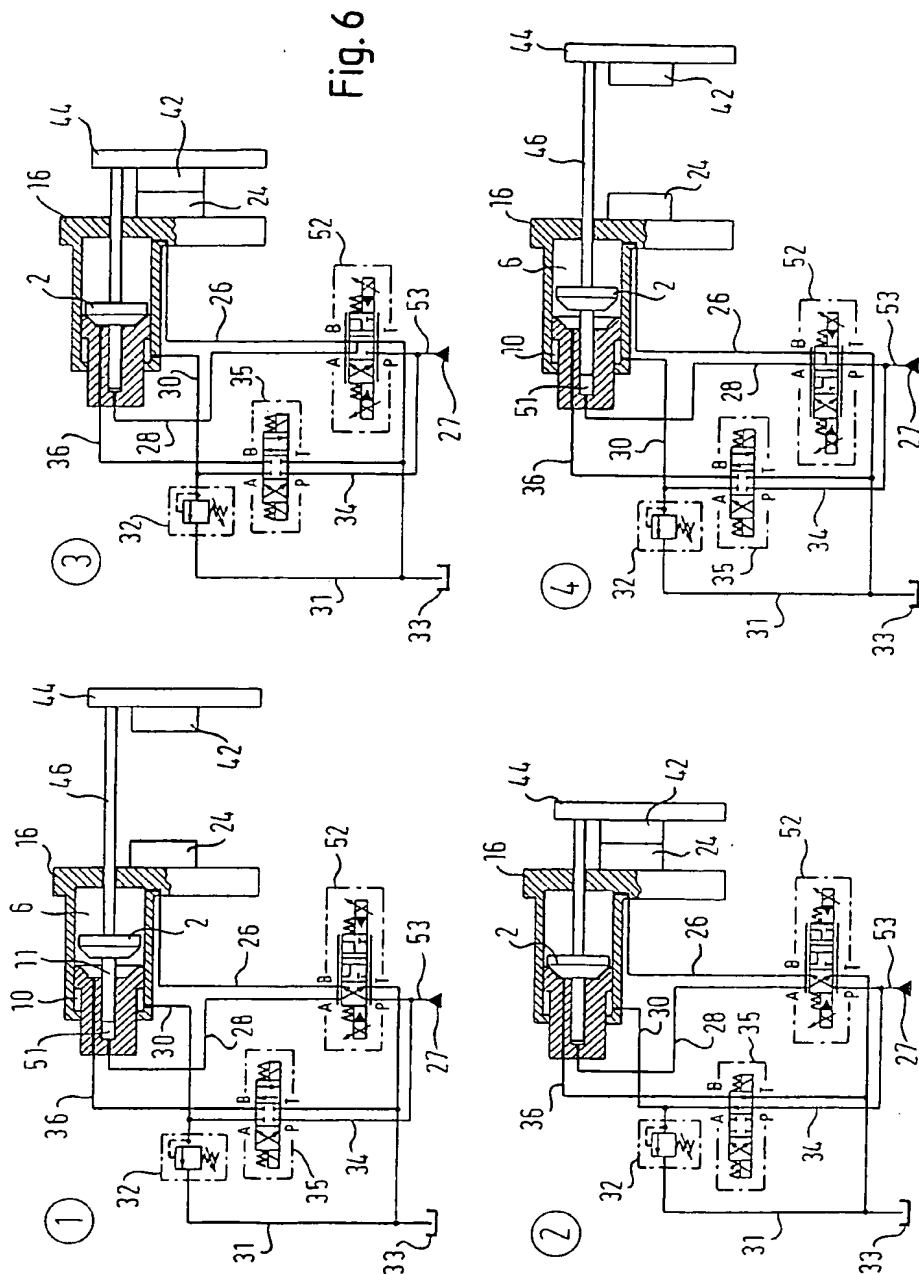
Fig. 1

**ERSATZBLATT (REGEL 26)**

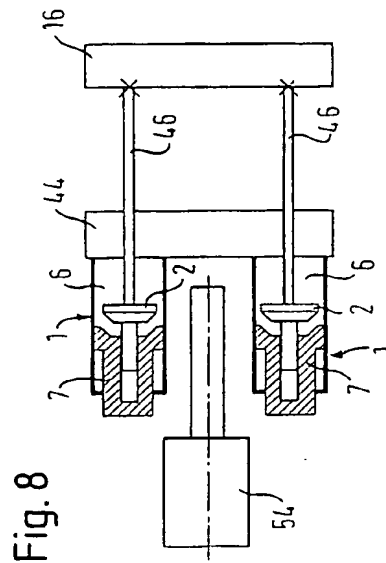
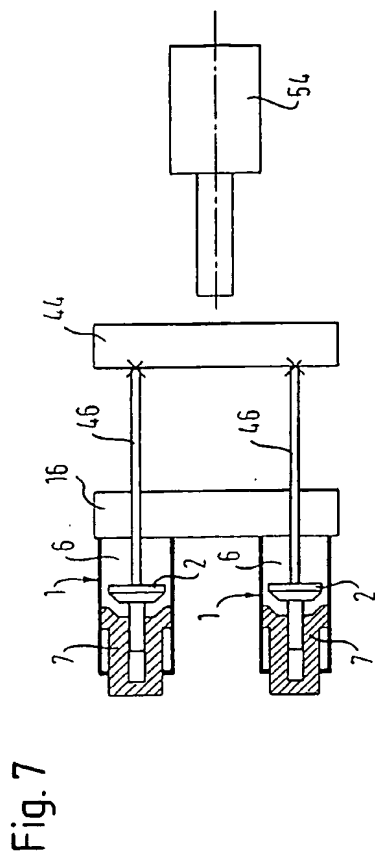




ERSATZBLATT (REGEL 26)



ERSATZBLATT (REGEL 26)



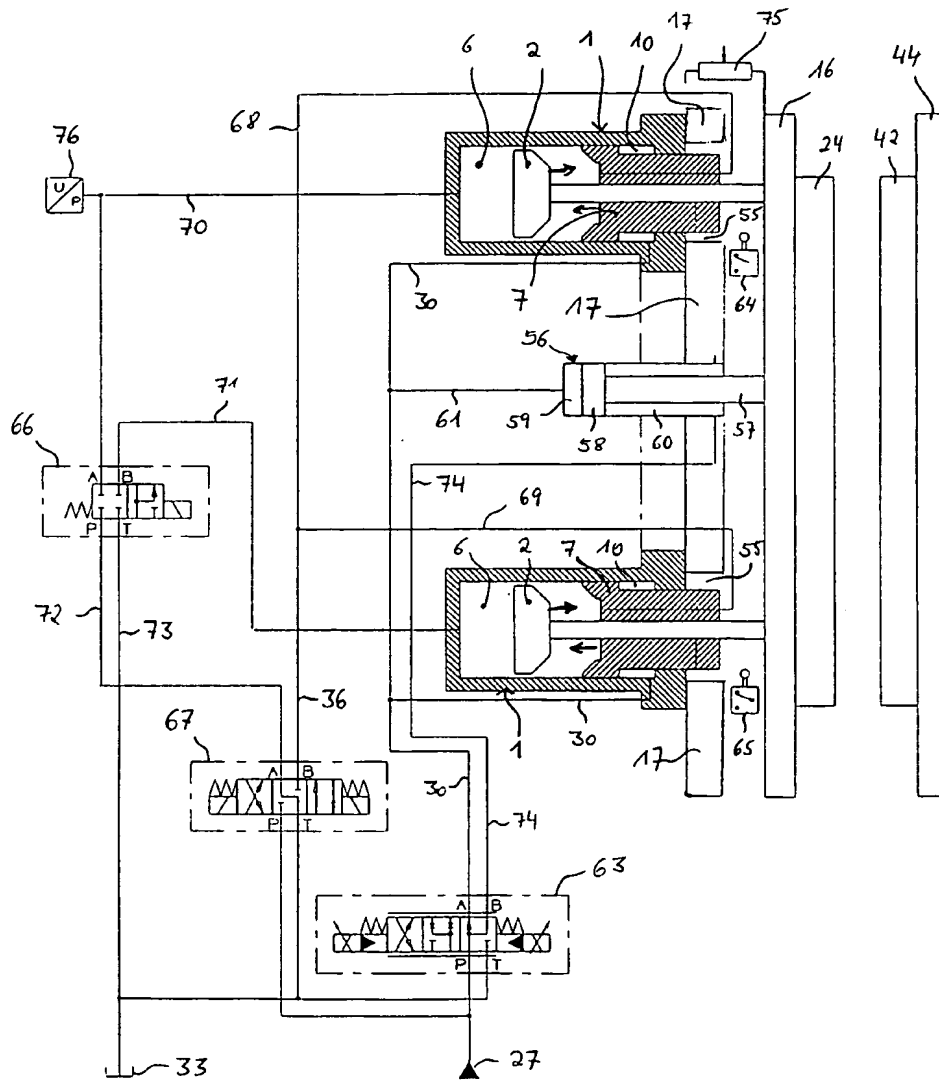
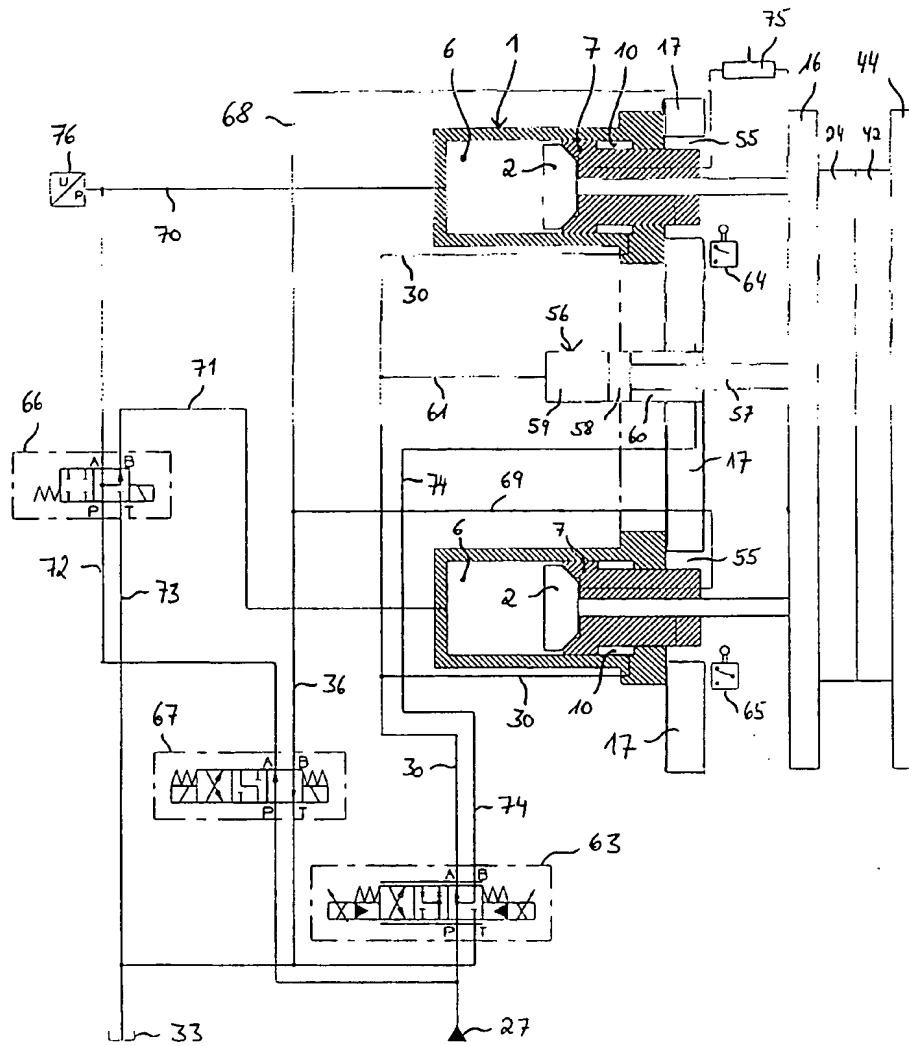
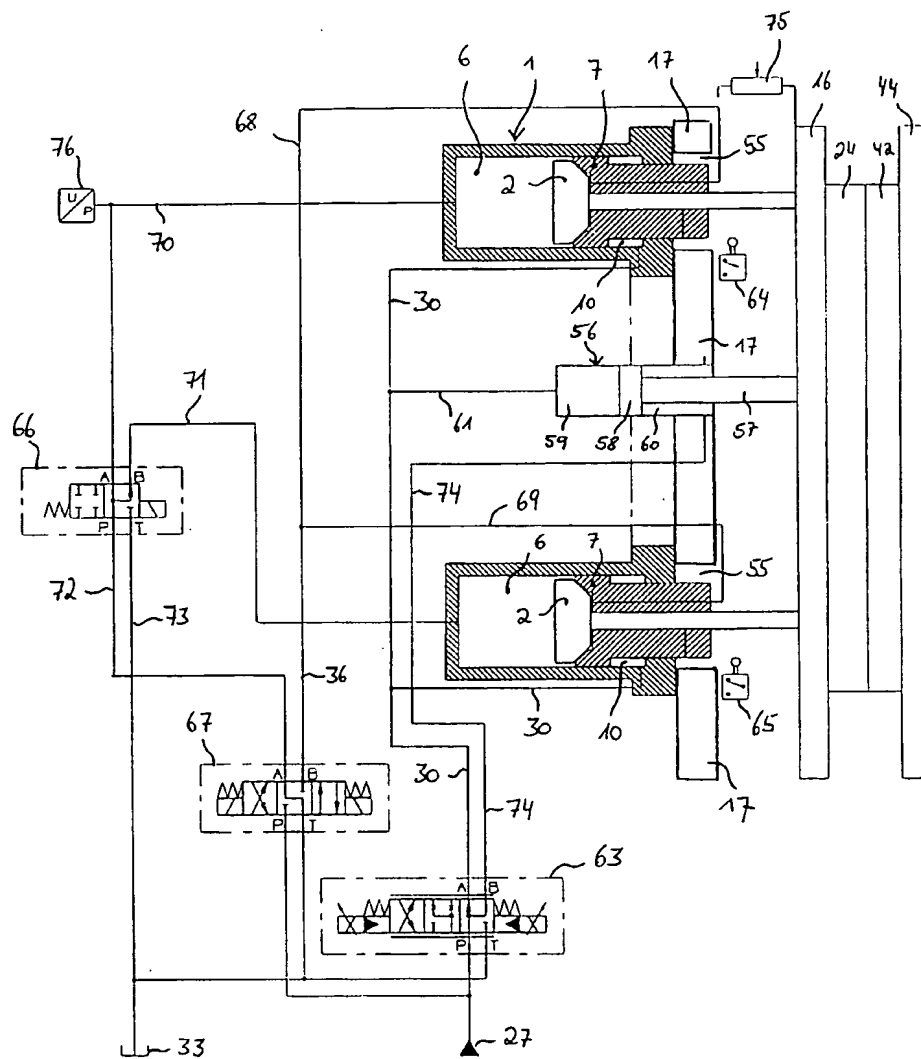


Fig. 9

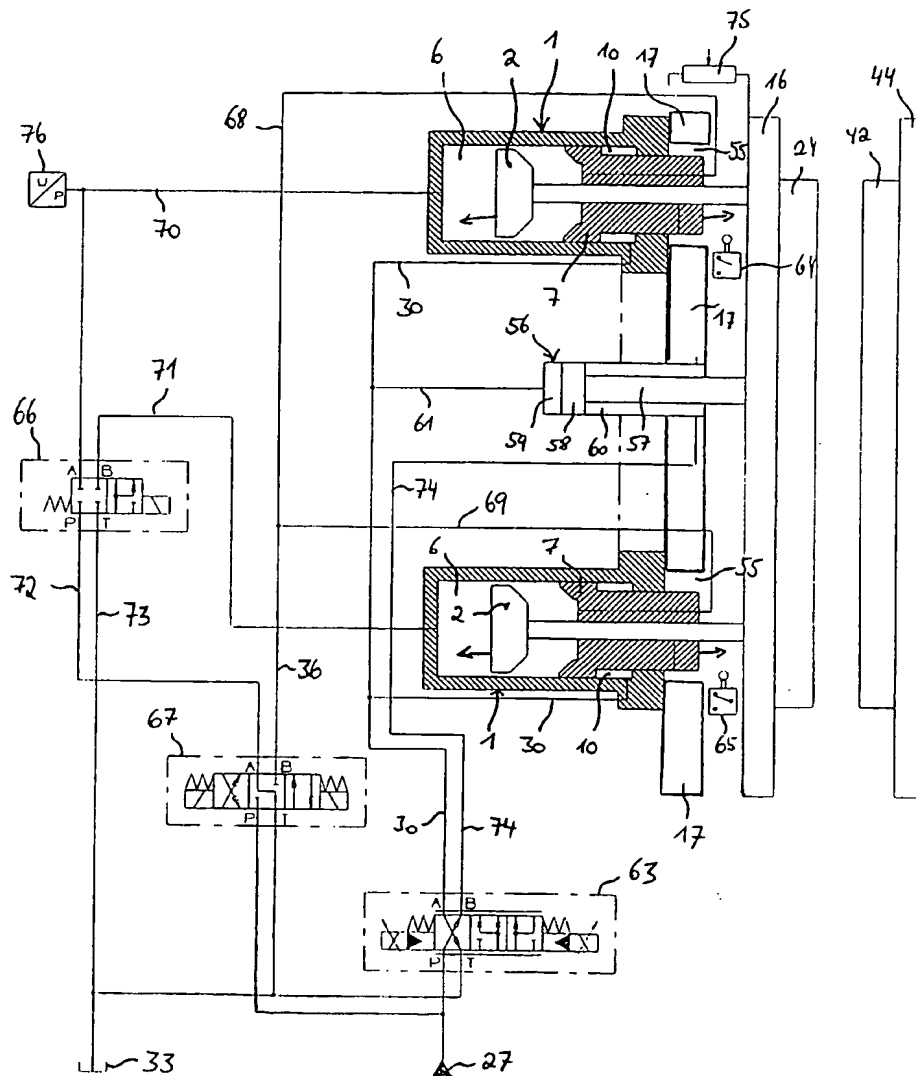
ERSATZBLATT (REGEL 26)

Fig. 10

ERSATZBLATT (REGEL 26)

Fig. 11

ERSATZBLATT (REGEL 26)

Fig. 12

ERSATZBLATT (REGEL 26)

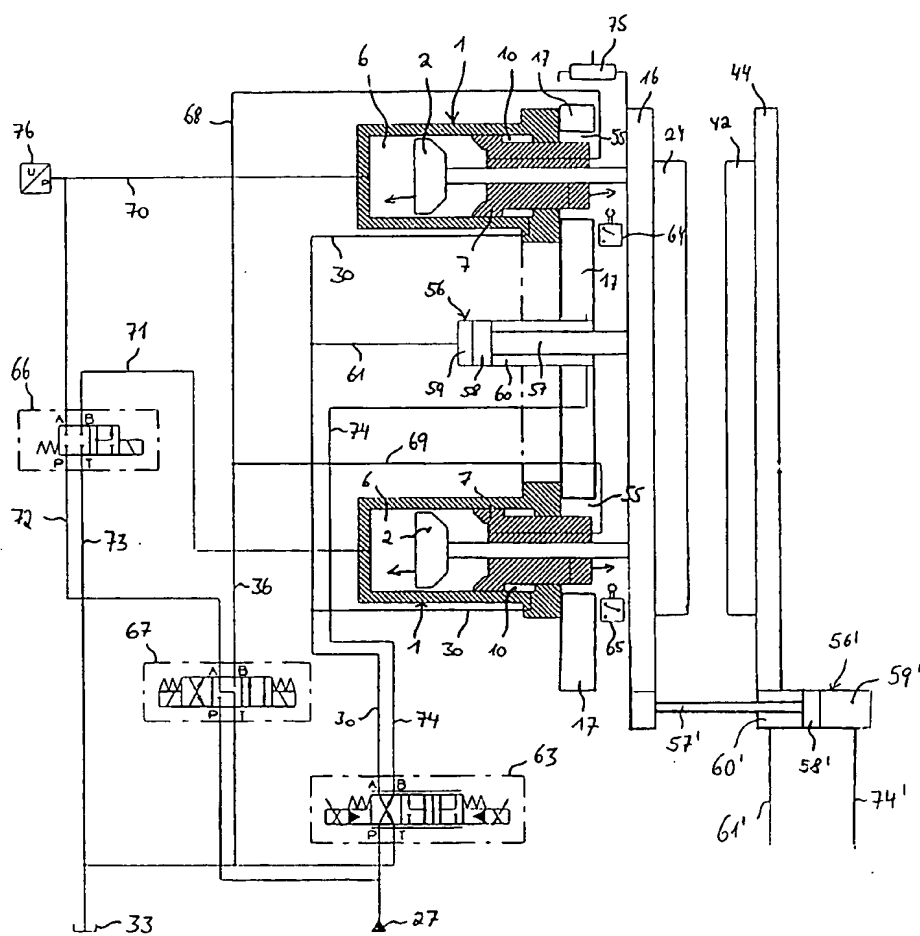
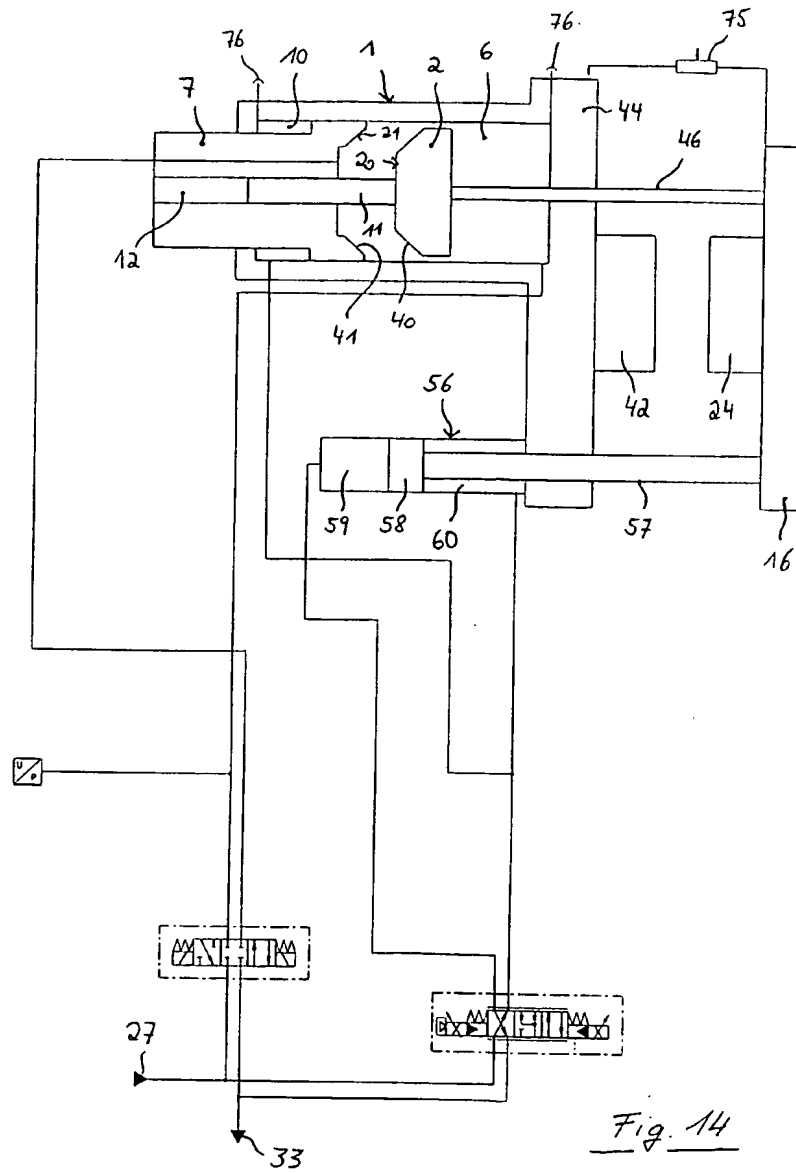
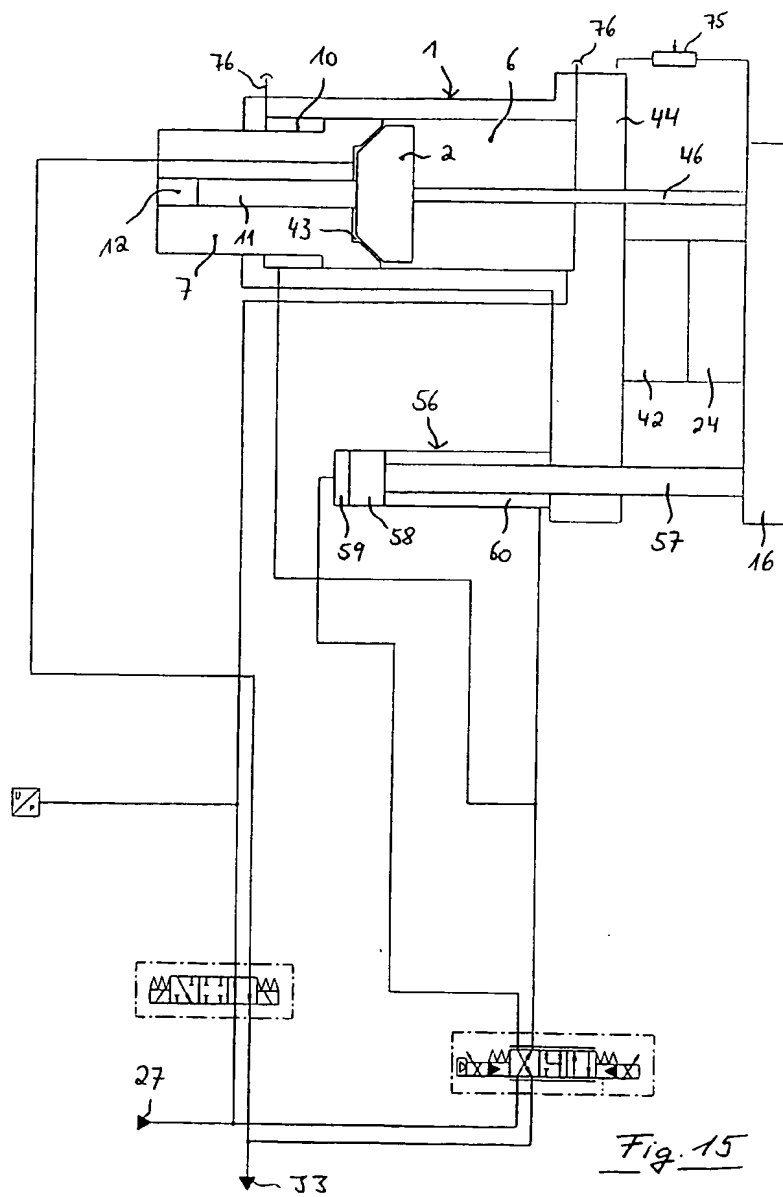


Fig. 13

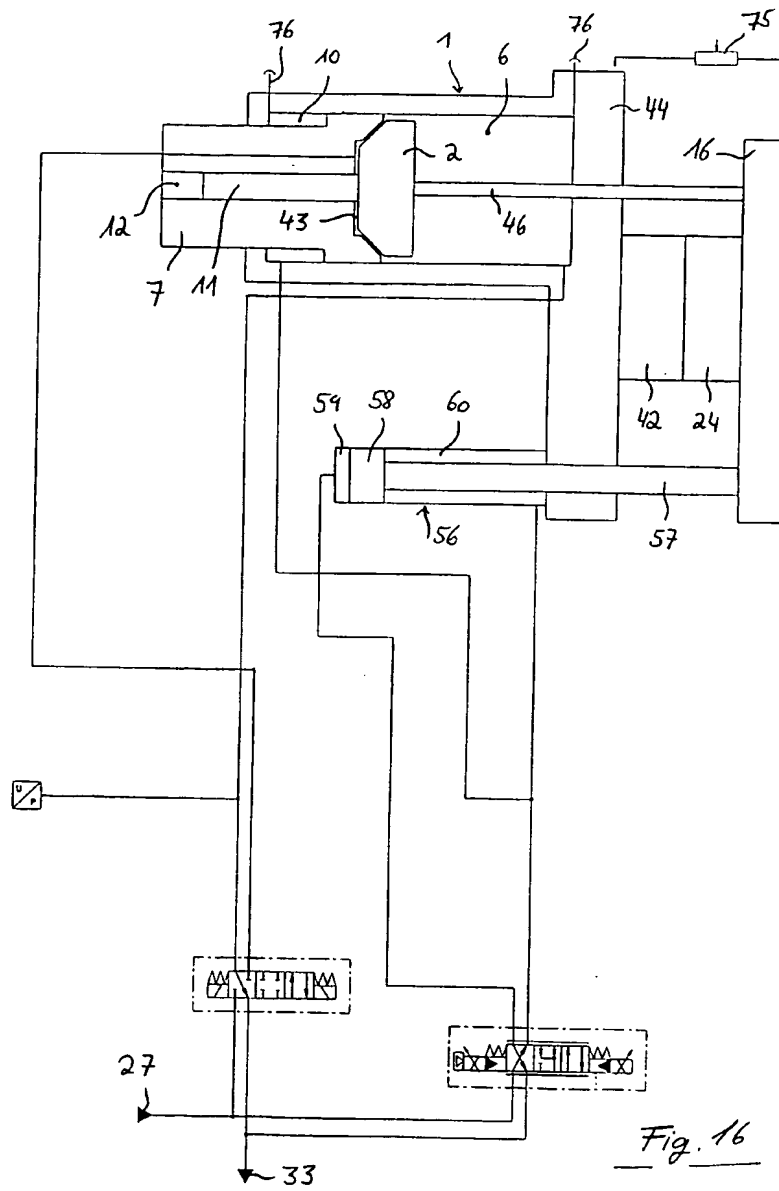
ERSATZBLATT (REGEL 26)



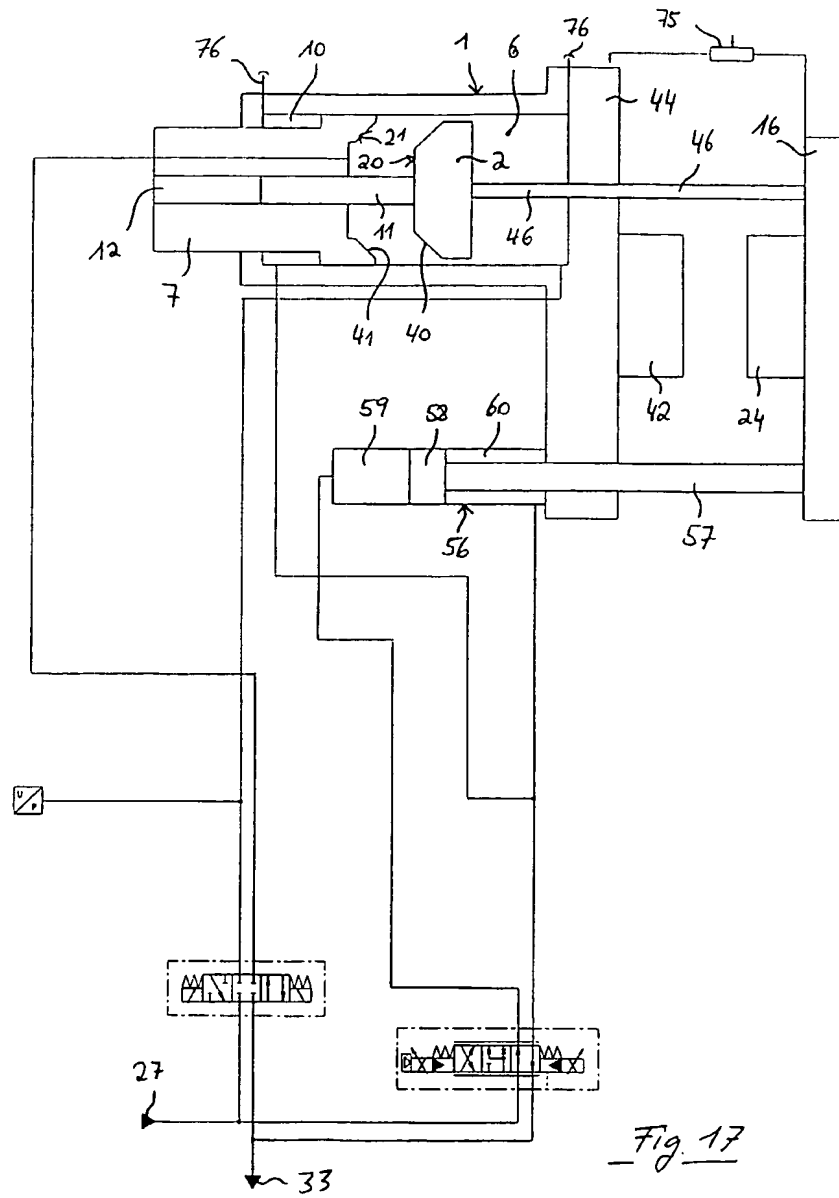
ERSATZBLATT (REGEL 26)



ERSATZBLATT (REGEL 26)



ERSATZBLATT (REGEL 26)



ERSATZBLATT (REGEL 26)

